

X960502984

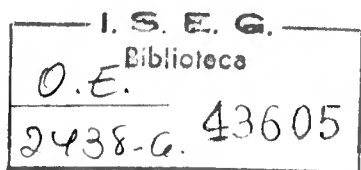
RESERVADO



**Universidade Técnica de Lisboa**

**INSTITUTO SUPERIOR DE ECONOMIA E GESTÃO**

Mestrado em Economia e Gestão de Ciência e Tecnologia



HC394.5.T4

V45

1996

**A AUDITORIA TECNOLÓGICA NAS EMPRESAS:  
UM MODELO A APLICAR PELAS  
INFRAESTRUTURAS TECNOLÓGICAS**

Tese Submetida para Obtenção do Grau de Mestre

**Francisco Miguel Rogado Salvador Pinheiro Veloso**

**Orientador: Prof. João Manuel Gaspar Caraça, ISEG, UTL**

**Junho de 1996**

À minha mãe e aos meus irmãos

À memória do meu pai



# SUMÁRIO

Palavras Chave: Auditoria Tecnológica, Infraestruturas Tecnológicas, Indicadores, Empresas, Diagnóstico, Investigação-Ação.

A partir de um modelo de caracterização do processo de gestão da tecnologia no seio da empresa, propõe-se uma metodologia de Auditoria Tecnológica a ser aplicada às empresas nacionais a partir da rede de Infraestruturas Tecnológicas. A auditoria baseia-se num conjunto de indicadores que, para além da base tecnológica, avaliam ainda as capacidades de gestão de tecnologia da empresa, os principais vectores organizacionais que afectam a vertente tecnológica e a interacção da empresa com a envolvente. Os vários eixos de avaliação e indicadores propostos são discutidos e as condições de aplicação prática definidas.

A auditoria está dimensionada por forma a servir de apoio ao diagnóstico e posterior intervenção por parte das Infraestruturas Tecnológicas junto das empresas, com o objectivo de desenvolver a sua base tecnológica. Ela permite ainda o estabelecimento de eixos de comparação entre as várias empresas, possibilitando a definição de segmentos de mercado alvo para a rede de Infraestruturas Tecnológicas nacionais.

Para enquadrar o trabalho, por um lado, descreve-se o panorama nacional no domínio da inovação tecnológica e, por outro, faz-se uma apresentação detalhada do papel histórico e actual das Infraestruturas Tecnológicas nos Sistemas Nacionais de Inovação, com uma aplicação ao caso Português. O desenvolvimento do modelo levou em consideração um conjunto de propostas e abordagens de vários autores relativamente ao processo de auditoria tecnológica, e ainda as especificidades decorrentes da realidade empresarial nacional e da intervenção das ITs junto das empresas.

# ABSTRACT

Key-Words: Technology Audit, Technological Infrastructures, Indicators, Companies, Diagnosis, Action-Research.

Based on a model that characterises the technology management process within enterprises, the present dissertation proposes a Technology Auditing Methodology to be applied to Portuguese enterprises by a network of Technological Infrastructures.

The audit includes a set of indicators that evaluate, not only the technological basis of the company, but also its technology management capabilities, the main organisational factors affecting technology and the interaction of the company with the environment. The proposed evaluation axis and indicators are discussed and the conditions for practical application defined.

The Audit is designed in order to support the diagnosis and subsequent intervention of the Technological Infrastructures in the companies, aiming at the development of their technological capabilities. Moreover, it allows the establishment of comparisons between enterprises, allowing the possibility to define target market segments for the national network of Technological Infrastructures.

As a background, the national panorama in the domain of technological innovation is described, and a detailed presentation of the historical and current role of Technological Infrastructures in the National Innovation Systems is done, with special reference to the portuguese situation.

In the development of this model, a number of authors' proposals and approaches have been considered in what concerns the process of technological auditing, together with the specificities resulting from the national enterprise environment and the expected role of Technological Infrastructures.



# AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer ao orientador da dissertação, Prof. João Caraça, cujo interesse e entusiasmo sobre as questões da Ciência e da Tecnologia em geral e sobre o trabalho proposto em particular, guiaram todo o desenvolvimento da dissertação.

A toda a equipa do ITEC, para além do estímulo e apoio para o desenvolvimento do trabalho, agradece-se a paciência relativamente às horas em que não estive presente para acabar a dissertação.

Em especial agradeço ao Eng. José Rui Felizardo, com quem discuti quase todos os aspectos do modelo, e cuja colaboração se estende muito para além do campo profissional, mas também à Dra. Amélia Pina e ao Eng. João Pedro Taborda, que diligentemente acompanharam e comentaram todo o trabalho. À equipa do programa RH+ devo igualmente parte importante da reflexão em torno do modelo do diamante.

Ao Eng. Pedro Conceição, companheiro de estudos desde há longos anos, agradece-se a leitura exaustiva e comentários preciosos das versões preliminares da dissertação, fundamentais para garantir a profundidade e exaustividade da análise.

Ao Prof. Manuel Heitor reconhece-se a importância das sugestões de alguém que alguém familiarizado com o que é a preparação de uma boa dissertação.

Ao Dr. Luís Abreu, agradeço a discussão das versões originais do modelo de operacionalização.

À minha mãe agradeço os minuciosos comentários à fluidez do texto, sugerindo alterações e melhoramentos importantes.

Finalmente, agradeço a todos os colegas e amigos que directa ou indirectamente colaboraram ou contribuíram, das mais variadas formas, para a conclusão da dissertação.

# ÍNDICE

SUMÁRIO .....	III
ABSTRACT .....	IV
AGRADECIMENTOS.....	V
ÍNDICE .....	VI
PREFÁCIO.....	XIX
LISTA DE FIGURAS .....	XI
LISTA DE TABELAS.....	XIII
LISTA DE ABREVIATURAS E ACRÓNIMOS .....	XIV
<b>1 - INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
1.1 Objectivo e contributo da Dissertação .....	3
1.2 Motivação do trabalho .....	3
1.2.1. As Infraestruturas Tecnológicas e as Empresas .....	3
1.2.2. A Auditoria Tecnológica, as ITs e as Empresas .....	4
1.3 Contexto e Metodologia da Dissertação .....	5
1.4. Definições e Conceitos .....	7
Notas do Capítulo 1 .....	9
<b>2- O NOVO CONTEXTO DA CIÊNCIA E DA TECNOLOGIA .....</b>	<b>10</b>
2.1 Enquadramento Histórico e Social da C&T .....	12
2.1.1. As tendências do início do século .....	12
2.1.2. As alterações após a segunda guerra mundial .....	14
2.1.3. O que mudou a partir dos anos 80 .....	17
2.1.3.1. A globalização da ciência, da tecnologia e da economia .....	17
2.1.3.2. A intensificação das interacções entre a ciência e a tecnologia .....	18
2.1.3.3. A progressiva substituição do trabalho humano por máquinas.....	19
2.1.3.4. A crescente penetração e impacte na sociedade das tecnologias.....	20
2.2 Tecnologia e Economia .....	21
2.2.1. As teorias económicas e o papel da tecnologia .....	21
2.2.1.1. Os primeiros modelos .....	21
2.2.1.2. Os recentes desenvolvimentos .....	22
2.2.1.3. A inovação e as mudanças de paradigma tecno-económico .....	23
2.2.2. Inovação, Tecnologia e as Estratégias empresariais .....	25
Notas do Capítulo 2 .....	28
<b>3 - O PANORAMA NACIONAL NO DOMÍNIO DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA.....</b>	<b>31</b>
3.1 A Estrutura Produtiva Nacional.....	33

3.2 A produção, disseminação e utilização do conhecimento .....	35
3.2.1. A evolução recente da política científica e tecnológica .....	38
3.2.2. A Infraestrutura de Conhecimentos Científicos e Tecnológicos e as Empresas Nacionais .....	43
3.3. Implicações para o futuro .....	45
Notas do Capítulo 3 .....	48
 4- AS INFRAESTRUTURAS TECNOLÓGICAS .....	50
4.1. O Enquadramento das Infraestruturas Tecnológicas .....	52
4.1.1. As ITs e a Política Científica e Tecnológica .....	54
4.1.1.1. As iniciativas antes da Segunda Guerra Mundial .....	55
4.1.1.2. as Décadas de 50 e 60: Criação e estabelecimento da malha institucional.....	56
4.1.1.3. O questionamento dos Anos 70 .....	58
4.1.1.4. Os anos 80: O emergir dos Sistemas Nacionais de Inovação .....	60
4.1.2. Os novos papéis do Estado .....	63
4.2. O papel e o posicionamento actual das ITs.....	65
4.2.1. As Tipologias de Classificação .....	66
4.2.1.1. As ITs como Instituições de Interface Universidade-Empresa .....	67
4.2.1.2. As ITs como <i>Research and Technology Organizations</i> .....	70
4.2.2. Uma Visão Alternativa .....	71
4.2.2.1. Os Pressupostos de caracterização .....	71
4.2.2.2. O Modelo de Referência.....	73
4.2.2.3. Implicações para a organização das ITs .....	75
4.3. A Política Científica e Tecnológica Nacional e a Criação das ITs.....	77
4.3.1. O posicionamento das ITs no modelo proposto .....	79
4.3.2. Algumas questões que subsistem: A necessidade da 'Auditoria Tecnológica' .....	80
Notas do Capítulo 4 .....	83
 5 - MODELOS PARA A AUDITORIA TECNOLÓGICA E DE INOVAÇÃO .....	88
5.1 Gestão de Tecnologia e Auditoria Tecnológica .....	90
5.1.1. A importância da Auditoria Tecnológica: Algumas Experiências .....	90
5.1.2. Tecnologia, Inovação e Auditoria: relações e associações.....	93
5.1.3. A Auditoria Tecnológica no contexto dos estudos sobre gestão de tecnologia .....	95
5.2 Modelos e abordagens para a Auditoria Tecnológica e de Inovação .....	99
5.2.1. Dussage et al.: a auditoria como ferramenta analítica .....	99
5.2.2. Ford: A auditoria como etapa na definição de estratégias tecnológicas .....	100
5.2.3. Gregory et al.: Avaliar o processo de Gestão de Tecnologia .....	101
5.3.4. A visão de uma empresa de consultoria .....	101
5.2.5. Euromanagement: Avaliar o potencial de I&D cooperativa .....	102
5.2.6. Balachandra: o enfoque na produção.....	103
5.2.7. Burgelman et al.: Auditar a Inovação .....	104
5.2.8. As conclusões chave .....	106

<b>5.3 Uma proposta de Modelo Relacional .....</b>	<b>108</b>
5.3.1. Apresentação e Características do Modelo.....	108
5.3.2. Discussão sobre as principais dimensões de análise.....	112
5.3.2.1. As Capacidades chave para a Gestão da Tecnologia .....	112
5.3.1.2. A base tecnológica da empresa .....	116
5.3.2.3. Estrutura e Estratégia .....	119
5.3.2.4. Interação com a Envolvente .....	122
5.3.2.5. Ligação à Infraestrutura Tecnológica .....	123
5.3.2.6. Características da Empresa .....	124
<b>Notas do Capítulo 5 .....</b>	<b>127</b>
 <b>6 - UMA METODOL. PARA A REALIZAÇÃO DE AUDITORIAS TECNOLÓGICAS. 132</b>	
 <b>6.1 Do modelo aos Indicadores .....</b>	<b>134</b>
6.1.1. Principais Pressupostos de aplicação.....	134
6.1.2. A estruturação dos Indicadores .....	135
<b>6.2 O Sistema de Indicadores .....</b>	<b>137</b>
6.2.1. Características da Empresa .....	138
6.2.2. Caracterização da Base Tecnológica da empresa .....	138
6.2.2.1. Identificação das Tecnologias .....	138
6.2.2.2. Classificação das Tecnologias .....	141
6.2.3. Estrutura .....	147
6.2.4. Interação com a Envolvente .....	148
6.2.4.1. Influências do Mercado .....	148
6.2.4.2. Interação com a Envolvente/Dinâmica de Rede .....	150
6.2.5. Indicadores para as Capacidades de Gestão de Tecnologia .....	150
6.2.5.1. Identificação e Classificação das tecnologias da Empresa .....	151
6.2.5.2. Análise da Envolvente .....	152
6.2.5.3. Apropriação de Tecnologias.....	153
6.2.5.4. Desenvolvimento Tecnológico .....	154
6.2.5.5. Exploração da Base Tecnológica .....	156
6.2.5.6. Análise Global .....	158
6.2.6. A relação da empresa com a Infraestrutura Tecnológica .....	158
<b>6.3. Condições de Aplicação .....</b>	<b>159</b>
6.3.1. O Modelo Operacional .....	160
6.3.2 O Processo de Diagnóstico e Proposta de Intervenção .....	161
6.3.3. As Ligações Horizontais do Modelo .....	163
6.3.3.1. O Eixo Horizontal 1 .....	163
6.3.3.2. O Eixo Horizontal 2 .....	165
6.3.3.3. A Análise de Segmentos de Mercado .....	166
6.3.3.4. O posicionamento das ITs e a implementação da auditoria .....	168
<b>6.4 Resultados Esperados e Limitações da Metodologia.....</b>	<b>169</b>
<b>Notas do Capítulo 6 .....</b>	<b>171</b>
 <b>POSFÁCIO .....</b>	<b>172</b>
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>178</b>
<b>APÊNDICE 1 .....</b>	<b>188</b>
<b>APÊNDICE 2 .....</b>	<b>201</b>

# PREFÁCIO<sup>1</sup>

Em Portugal, assiste-se ao longo dos últimos anos à criação e desenvolvimento de uma extensa rede de instituições vocacionadas para a produção e difusão de conhecimentos científicos e tecnológicos, com o objectivo de apoiar a indústria nacional no desenvolvimento das suas capacidades tecnológicas e de inovação. No entanto, o meio empresarial, salvo excepções pontuais, continua a demonstrar um baixo nível de actividades científicas e tecnológicas e uma fraca capacidade inovadora. Uma das principais razões que têm sido apontadas para esta situação está exactamente relacionada com a existência de um divórcio entre as duas realidades, com um desconhecimento por parte destas Infraestruturas Tecnológicas (ITs) das reais necessidades das empresas e uma atitude de distanciamento e de desconfiança mútuo.

A importância de se encontrarem formas de aproximação entre os dois universos tem vindo a ser afirmada em estudos internacionais e nacionais. No entanto, tal entendimento só é possível na medida em que as ITs conheçam as reais necessidades das empresas e estejam habilitadas para lhes dar resposta.

A compreensão por parte das ITs das reais necessidades do mercado é uma tarefa morosa e complexa, que envolve um esforço grande por parte destas instituições e, muitas vezes, uma mudança de atitude. A criação de instrumentos facilitadores da sua missão é pois fundamental para acelerar e aprofundar o processo de contacto. Surgem assim várias estratégias de actuação, de entre as quais se destaca a utilização de instrumentos de auditoria tecnológica. Estes revestem-se de especial importância na medida em podem funcionar a vários níveis, incluído a sensibilização, o diagnóstico e ainda o acompanhamento das empresas face às suas necessidades e oportunidades de desenvolvimento tecnológico (especialmente no âmbito de PME's). Adicionalmente, o carácter pedagógico destes instrumentos pode ser igualmente importante, uma vez que os quadros e técnicos das ITs ganham melhor sensibilidade ao funcionamento e da dinâmica das empresas.

A metodologia de Auditoria Tecnológica que se propõe ao longo desta dissertação procura dar resposta a estas múltiplas preocupações, até agora sem propostas específicas, abrindo caminho para a definição de estratégias articuladas de intervenção das ITs junto das empresas e contribuindo para a maximização do seu impacto no processo *up-grade* da capacidade tecnológica nacional.

---

<sup>1</sup>Prefácio da Responsabilidade do Autor

Este trabalho, com uma clara vocação nacional, teve como motivação original a necessidade específica de uma das Infraestruturas Tecnológicas, o Instituto Tecnológico para a Europa Comunitária (ITEC), que procurava encontrar formas de fazer uma análise aprofundada e sistemática das suas oportunidades de intervenção junto da indústria. De facto, numa primeira fase da sua existência, o ITEC apoiou-se na capacidade de oferta de uma Universidade — o Instituto Superior Técnico — assumindo um papel de interface para com a Indústria. No entanto, o contacto com as empresas veio despertar e identificar necessidades para além desta disponibilização de oferta. Necessidades diferentes, não só face a valências tecnológicas, mas especialmente no que respeita à tipologia de intervenção e posicionamento dos serviços. O seu sucesso passava a exigir soluções adaptadas à realidade específica do meio empresarial, e a capacidade de fazer uma boa leitura das necessidades actuais e futuras das empresas tornava-se factor determinante de competitividade. A auditoria Tecnológica surge como uma boa resposta a estas necessidades.

A realização de trabalhos com a profundidade de uma dissertação no âmbito das ITs tem grande importância para estas instituições. Primeiramente, estas ganham projecção como elementos proactivos ao nível da reflexão académica no âmbito da Economia e Gestão da Ciência e da Tecnologia. Adicionalmente, estão a lançar-se as bases para uma melhor compreensão dos comportamentos e atitudes dos vários agentes do Sistema Nacional de Inovação. De facto, a partir da Auditoria Tecnológica, ou mais precisamente dos seus resultados, é possível desenvolver-se uma importante base de conhecimento, cujo acumular e difundir cria um ciclo virtuoso capaz de despoletar efeitos multiplicadores relevantes na dinâmica de cooperação e aprendizagem das empresas e ITs.

Em particular, este trabalho procura também demonstrar o empenho do ITEC em assumir uma posição de crítica face ao seu posicionamento e atitude perante a indústria e restantes ITs.

# LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Metodologia da dissertação	6
Figura 2 - Evolução da despesa dos EUA em I&D entre 1953 e 1984 [em dezenas de milhões de dólares de 1972]	15
Figura 3 - O modelo de Inovação em cadeia de Kline e Rosenberg	26
Figura 4 - Comparação das Despesas de I&D com outros países em 1992 (*1991)	36
Figura 5 - Comparação do Pessoal afecto a actividades de I&DE por mil elementos da população activa em 1992 (*1991)	37
Figura 6 - Comparação Internacional da Repartição das Fontes de Financiamento para actividades de I&D em 1992 [*1991]	38
Figura 7 - Evolução das Despesas em I&D em percentagem do PIB	39
Figura 8 - Distribuição da Despesa entre sectores do SCT	40
Figura 9 - Evolução do Pessoal afecto a actividades de I&D em ETIs	40
Figura 10 - Principais Programas operacionais com impacto na Ciência e Tecnologia em Portugal no início da década de 90	41
Figura 11 - O Sistema Nacional de Inovação	60
Figura 12 - A Relação Universidade Indústria segundo Bonnacorsi e Picalluga	69
Figura 13 - Influência do Estado e do Mercado na tipologia de laboratórios de I&D [% de laboratórios com Investigação Aplicada como missão principal]	71
Figura 14 - Vectores de caracterização das ITs	74
Figura 15 - Modelo de caracterização das Infraestruturas Tecnológicas.	75
Figuras 16 e 17 - Posicionamento da Agência de Inovação e dos Centros Tecnológicos no Modelo	79
Figuras 18 e 19 - Posicionamento da Centros de Transferência e dos Institutos de Novas Tecnologias no modelo	79
Figuras 20 e 21 - Posicionamento dos Pólos Tecnológicos e dos Centros de Incubação	80
Figura 22 - Classificação dos estudos do processo de gestão de tecnologia	96
Figura 23 - A estratégia tecnológica segundo Ford	100
Figura 24 - Os eixos de um processo de Auditoria do processo de gestão de Tecnologia	101
Figura 25 - O processo de Gestão de Tecnologia segundo a PA Consulting	102
Figura 26 - Modelo de Auditoria de Inovação segundo Burgelman et al.	104
Figura 27 - Diamante de Gestão de Tecnologia na Empresa	110
Figura 28- Interacções directas entre dimensões do modelo	111
Figura 29- Processos de aprendizagem no modelo	112
Figura 30 - Factores que influenciam a adopção de inovações numa organização	120
Figura 31 - Entidades importantes na dinâmica de interacção da empresa com a envolvente	123
Figura 32 - A árvore de tecnologias da empresa	139
Figura 33 - Inputs e Outputs dos processos tecnológicos	140

<b>Figura 34 - Limitações á Desagregação da Tecnologia</b>	<b>141</b>
<b>Figura 35 - Vectores de Classificação da Base Tecnológica da Empresa</b>	<b>142</b>
<b>Figura 36 - Aspectos a considerar na análise dos processos que suportam a capacidades da empresa</b>	<b>152</b>
<b>Figura 37 - Ciclo de Desenvolvimento de Capacidades na Empresa</b>	<b>152</b>
<b>Figura 38 - Eixos do Modelo Operacional</b>	<b>161</b>
<b>Figura 39 - Escolha de Prioridades de desenvolvimento para a empresa</b>	<b>163</b>
<b>Figura 40 - Modelo de Operacionalização da Auditoria Tecnológica</b>	<b>164</b>
<b>Figura 41 - <i>The Knowledge and Information System</i></b>	<b>166</b>
<b>Figura 42- Influências das dimensões de análise nos vectores da função Integração -Diferenciação</b>	<b>168</b>



# LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Principais invenções, descobertas e inovações por país, de 1750 a 1950 (em percentagem do total)	12
Tabela 2 - Dimensões de Auditoria Tecnológica	106
Tabela 3 - Capacidades de Gestão de Tecnologia da Empresa	114
Tabela 4 - Factores Facilitadores do Processo de Aprendizagem Contínua segundo Nevis et al.	122
Tabela 5 - Indicadores para caracterização da empresa	139
Tabela 6 - Indicadores para caracterização da capacidade tecnológica	143
Tabela 7 - Indicador para caracterização do peso dos recursos alocados	145
Tabela 8 - Indicador para caracterização da relevância para os produtos	145
Tabela 9 - Indicador para caracterização o potencial de desenvolvimento	146
Tabela 10 - Indicador para caracterização da visão de portfolio das tecnologias	146
Tabela 11 - Indicador para caracterização da Articulação das tecnologias	146
Tabela 12 - Indicadores para caracterização da estrutura	147
Tabela 13 - Indicadores para caracterização da estrutura do mercado	148
Tabela 14 - Indicadores para caract. da condição dos factores e indústrias de suporte	149
Tabela 15 - Indicadores para caracterização das condições da procura	149
Tabela 16 - Indicadores para caract. da intervenção do governo	149
Tabela 17 - Indicadores para caracterização da interacção com a envolvente	150
Tabela 19 - Indicadores para caracterização da capacidade de análise da envolvente	153
Tabela 20 - Indicadores para caracterização da capacidade de apropriação	154
Tabela 21 - Indicadores para caracterização da capacidade de desenvolvimento	155
Tabela 22 - Indicadores para caracterização da capacidade de exploração	157
Tabela 23 - Indicadores para caracterização da interacção com a IT	158
Tabela 24 - O processo de Adopção segundo Rogers	163

# PRINCIPAIS ABREVIATURAS E ACRÓNIMOS

C&T - Ciência e Tecnologia

CEC - Commission of the European Communities

CERN - *Centre Européene de Recherche Nucléaire*

ESPRIT - *European Strategic Programme for Research in Information Technologies*

ETI - Equivalente Tempo Integral

I&D - Investigação e Desenvolvimento

IDT - Investigação, Desenvolvimento e Transferência

INETI - Instituto Nacional de Engenharia e Tecnologia para a Indústria

INIC - Instituto Nacional de Investigação Científica

IPSFL - Instituição Privada sem Fins Lucrativos

IT - Infraestrutura Tecnológica

JNICT - Junta Nacional de Investigação de Ciência e Tecnologia

LNEC - Laboratório Nacional de Engenharia Civil

LNETH - Laboratório Nacional de Engenharia e Tecnologia para a Indústria

MINT - *Managing the Integration of New Technologies*

MIT - *Massachusetts Institute of Technology*

MITI - *Ministry for International Trade and Industry*

NSF - *National Science Foundation*

PCT - Política Científica e Tecnológica

PEDAP - Plano Específico de Desenvolvimento da Agricultura Portuguesa

PEDIP - Plano Específico de Desenvolvimento da Indústria Portuguesa

PEDIP II - Plano Estratégico de Dinamização e Modernização da Indústria Portuguesa

PIB - Produto Interno Bruto

PMCT - Programa Mobilizador de Ciência e Tecnologia

PME - Pequena e Média Empresa

PRODEP - Programa de Desenvolvimento do Ensino Português

RTO - *Research and Technology Organisation*

SCT - Sistema Científico e Tecnológico

SCTN - Sistema Científico e Tecnológico Nacional

SECT - Secretaria de Estado de Ciência e Tecnologia

SNI - Sistema Nacional de Inovação

VLSI - *Very Large Scale Integration*

# **CAPÍTULO 1.**

## **INTRODUÇÃO**

"As razões não hão-de ser enxertadas, hão-de ser nascidas. As razões próprias nascem do entendimento, as alheias vão pegadas à memória, e os homens não se convencem pela memória, senão pelo entendimento"

Padre António Vieira in *Sermão da Sexagésima*.

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

ÍNDICE

1.1 Objectivo e contributo da Dissertação .....3

1.2 Motivação do trabalho.....3

1.2.1. As Infraestruturas Tecnológicas e as Empresas.....3

1.2.2. A Auditoria Tecnológica, as Infraestruturas Tecnológicas  
e as Empresas .....4

1.3 Contexto e Metodologia da Dissertação .....5

1.4. Definições e Conceitos.....7

# 1. INTRODUÇÃO

Neste capítulo apresentam-se os objectivos e o contributo da dissertação, clarifica-se a motivação e o âmbito do trabalho, explicita-se a metodologia utilizada e definem-se alguns dos conceitos chave que irão ser utilizados ao longo do presente trabalho.

## 1.1 Objectivo e contributo da Dissertação

O objectivo da presente dissertação é apresentar um modelo de Auditoria Tecnológica que possa ser aplicado às empresas nacionais a partir da rede de Infraestruturas Tecnológicas (ITs). Pretende-se contribuir simultaneamente para um melhor entendimento do papel e do posicionamento destas instituições no Sistema Nacional de Inovação e da forma como podem aprofundar o conhecimento das empresas no que respeita às suas necessidades tecnológicas.

A fundamentação da presente metodologia tem dois níveis de suporte. Ao nível teórico enquadra-se a auditoria tecnológica no contexto dos estudos sobre gestão de tecnologia, reflecte-se sobre as especificidades decorrentes de se constituir como um método de investigação-acção, discutem-se várias abordagens e métodos de auditoria tecnológica e perspectiva-se um modelo relacional. A partir deste modelo e tendo em conta uma análise empírica das especificidade da indústria nacional e do espaço de actuação das Infraestruturas Tecnológicas, propõem-se um sistema de indicadores. Desenvolve-se ainda, a partir das condições de aplicação, a operacionalização da Auditoria.

Como produto final gera-se, por um lado um método de investigação-acção que permitirá um aprofundamento dos conhecimentos sobre o panorama tecnológico e possibilidades de desenvolvimento das empresas nacionais e, por outro um instrumento de penetração e actuação no mercado para as Infraestruturas Tecnológicas, potenciando o desenvolvimento tecnológico das empresas nacionais.

## 1.2 Motivação do trabalho

### 1.2.1. As Infraestruturas Tecnológicas e as Empresas

Ao longo das duas últimas décadas, as importantes alterações sociais, económicas e tecnológicas que se verificaram, colocaram a tecnologia no seio do processo económico. Esta alteração levou as empresas a reposicionarem as suas estratégias e os Estados a reequacionarem as suas políticas, por forma a que o tecido produtivo das Nações fosse capaz de dar resposta aos novos desafios.

Embora as implicações deste novo contexto sejam universais, impõem desafios acrescidos aos países menos desenvolvidos, que evidenciam maior debilidade ao nível de conhecimentos científicos e tecnológicos<sup>1</sup>. Assim, estas nações necessitam de encontrar vias de desenvolvimento alternativas para explorarem o potencial gerado por esta nova envolvente, nomeadamente no campo tecnológico, minimizando as desvantagens estruturais.

Ao longo dos últimos anos, a aposta Governamental no sentido de desenvolver a capacidade científica e tecnológica nacional levou à criação de uma extensa rede de instituições vocacionadas para a produção de conhecimentos científicos e tecnológicos, que evidencia hoje uma cultura científica com alguma expressão<sup>2</sup>. No entanto, o empenho no desenvolvimento deste tipo de cultura no meio empresarial é muito diminuto, salvo excepções localizadas<sup>3</sup>. Adicionalmente, verifica-se um divórcio entre as duas realidades, com um desconhecimento por parte das Infraestruturas Tecnológicas (ITs) das reais necessidades das empresas e uma atitude de distanciamento e até, por vezes, de desconfiança mútua<sup>4</sup>.

Como resultado desta situação, diversos estudos têm apontado a necessidade de se implementarem estratégias de aproximação entre os dois universos por forma a enquadrar o desenvolvimento das capacidades tecnológicas das empresas, potenciando a afirmação da indústria nacional<sup>5</sup>.

Esta necessidade coloca a questão de qual deve ser o posicionamento destas instituições no seio dos Sistemas Nacionais de Inovação e qual o seu papel específico face a outros actores, como sejam os laboratórios do estado e as próprias universidades. De facto, não existe ainda uma visão estabelecida e partilhada a nível internacional sobre a melhor forma de posicionar as ITs numa política integrada de desenvolvimento tecnológico dos países, o que obriga a reflectir sobre a sua missão, características e ligações antes de se definirem estratégias coerentes de actuação junto do mercado.

A partir da definição do posicionamento das ITs podem então criar-se os instrumentos que permitam aprofundar o conhecimento do mercado e actuar junto das empresas.

### **1.2.2. A Auditoria Tecnológica, as ITs e as Empresas**

O desenvolvimento de um modelo e método de auditoria surge como resultado desta motivação geral. A sua aplicação permitirá uma intervenção articulada das ITs, tanto na fase do conhecimento da procura de tecnologia, como no dimensionamento da oferta.

Neste sentido, pretende-se desenvolver um mecanismo de Auditoria Tecnológica que:

1. Permita um diagnóstico da actual situação das empresas e das principais opções de *up-grade* no que respeita ao seu nível tecnológico e capacidades de gestão da tecnologia;
2. Identifique as oportunidades de intervenção das ITs junto das empresas onde é feita a auditoria e crie condição para a efectivação de contratos de desenvolvimento;
3. Garanta a produção de conhecimento relevante sobre o comportamento, necessidades e oportunidades das empresas no que respeita às capacidades tecnológicas, por forma a permitir às ITs o desenvolvimento de planos de Marketing orientados para esta procura;
4. Viabilize um melhor entendimento dos processos de gestão da tecnologia e da inovação nos elementos do Sistema Científico e Tecnológico Nacional (empresas, ITs, Universidades e outras entidades).

Estes objectivos suportam a metodologia seguida ao longo da dissertação com o intuito de desenvolver a Auditoria Tecnológica.

## 1.3 Contexto e Metodologia da Dissertação

Do ponto de vista da investigação em ciências sociais, o contributo da presente dissertação é a concepção de um método de investigação, que permita obter, de forma sistemática, informação relevante para o conhecimento do nível e das necessidades tecnológicas das empresas nacionais e para a actuação das ITs junto destas.

Deste modo, poderíamos considerar este trabalho como de investigação aplicada, por ter um objecto claro de aplicação, embora os resultados da dissertação estejam ainda num domínio conceptual.

Como se pode observar na figura da página seguinte, o percurso de investigação envolve vectores de reflexão ,e factores a considerar, segundo um referencial teórico e outro empírico.

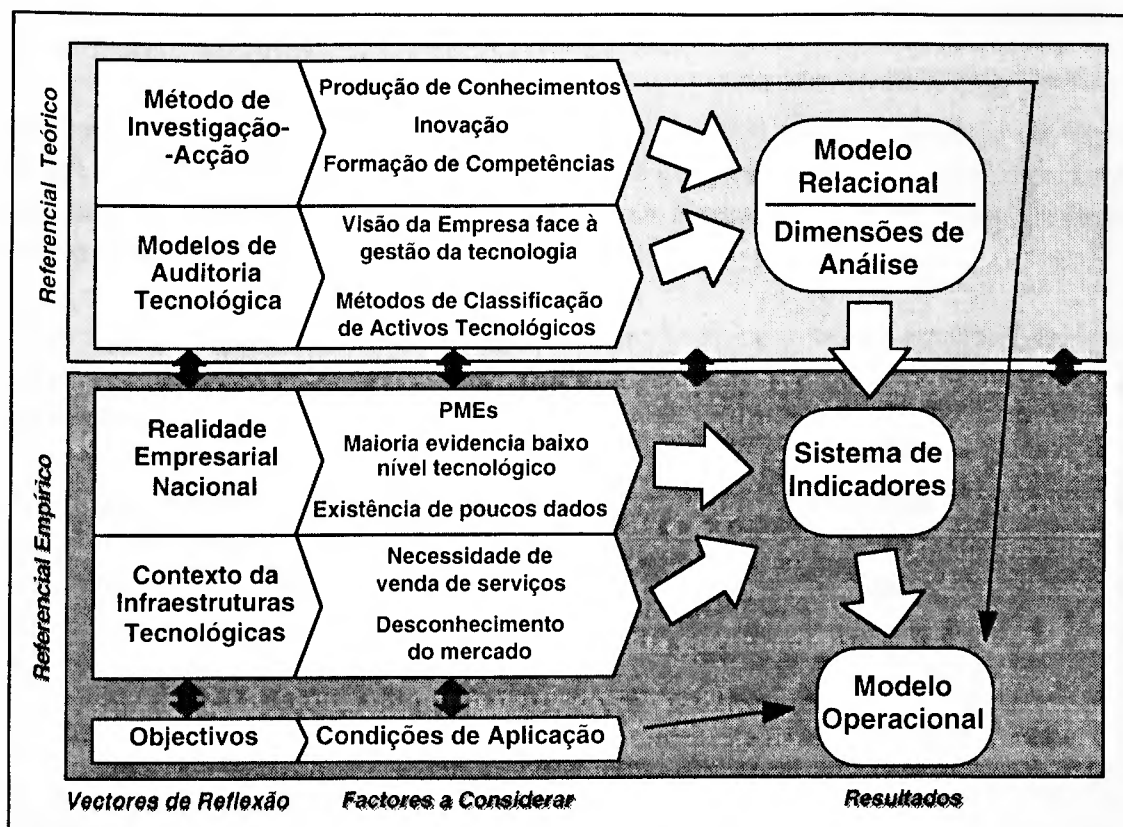


Figura 1 - Metodologia da dissertação

Ao nível empírico, analisa-se num primeiro nível (capítulo 3) a realidade empresarial nacional e, especificamente, o panorama nacional da inovação tecnológica, de onde se podem inferir um conjunto de factores que condicionam o desenvolvimento do método. De facto, a reduzida dimensão das empresas nacionais, a seu fraco nível da tecnológico e de inovação (com excepções localizadas) e a inexistência de uma cultura que permita avaliar e medir os comportamentos e os processos influenciam de forma determinante o contexto da auditoria, interagindo directamente com o referencial teórico.

O outro vector de reflexão decorre do facto da metodologia ser perspectivada para aplicação a partir das Infraestruturas Tecnológicas nacionais. A reduzida interacção e visibilidade destas instituições, do ponto de vista do papel a desempenhar no Sistema Nacional de Inovação obriga a uma reflexão sobre o seu posicionamento e missão (capítulo 4). No quadro da auditoria, o desconhecimento do mercado e a urgência de colocar os serviços das ITs junto das empresas são os factores principais a considerar.

No referencial teórico (capítulo 5), considera-se em primeiro lugar que se está a conceber um método de investigação-acção que, por essa razão, deve consagrar os três factores consideradas no âmbito destes métodos: 1) A produção de conhecimentos sobre a realidade, tal como qualquer outro método de investigação; 2) A produção de inovação, isto é, a introdução de transformações numa determinada situação com o propósito de dar solução a problemas identificados; 3) A formação de competências,



ou seja, o desenvolvimento de processos de aprendizagem social envolvendo todos os participantes em função dos objectivos anteriores

Por outro lado, analisam-se métodos, modelos e abordagens propostos por vários autores para a auditoria tecnológica, de onde se deriva uma lógica de classificação de tecnologias e uma visão geral sobre a forma como a empresa se organiza em torno dos seus activos tecnológicos.

Com base nos dois vectores de reflexão teórica estabelece-se um modelo relacional para guiar o processo de auditoria tecnológica e propõem-se as principais dimensões de análise.

O modelo relacional, tendo em conta as conclusões da análise do referencial empírico, suporta um sistema de indicadores que consubstanciam o processo de auditoria (Capítulo 6). Por último, propõe-se um modelo de operacionalização da metodologia, discutindo-se ainda os resultados esperados e as principais limitações de todo o método.

## 1.4. Definições e Conceitos

Ao longo da dissertação invocam-se um conjunto de conceitos e termos que é importante clarificar, para facilitar a leitura do documento.

Assim, podemos referirmo-nos a ciência e a tecnologia<sup>6</sup> como:

A ciência é o conjunto de conhecimentos organizados sobre os mecanismos de causalidade dos factos observáveis, obtido através do estudo objectivo dos fenómenos empíricos; tecnologia é o conjunto de conhecimentos científicos ou empíricos directamente aplicáveis à produção, à melhoria ou à utilização de bens e serviços<sup>7</sup>.

As actividades de Ciência e Tecnologia (C&T) envolvem a Investigação e Desenvolvimento Experimental e as Outras Actividades Científicas e Técnicas. As actividades de I&D incluem três categorias que se agrupam e que se podem definir como<sup>8</sup>:

A Investigação e Desenvolvimento Experimental (I&DE) engloba trabalhos criativos prosseguidos de forma sistemática, com vista a ampliar o conjunto dos conhecimentos, incluindo o conhecimento do homem, da cultura e da sociedade, bem como a utilização de conhecimentos em novas aplicações. A Investigação Fundamental (IF) consiste em trabalhos experimentais ou teóricos, empreendidos com a finalidade de obtenção de conhecimentos científicos sobre os fundamentos dos fenómenos e factos observáveis, sem objectivos de aplicação prática. A Investigação Aplicada (IA) consiste em trabalhos originais também, efectuados com vista à aquisição de novos conhecimentos para uma determinada finalidade

ou objectivo pré-determinado. O Desenvolvimento Experimental (DE) consiste na utilização sistemática de conhecimentos existentes, obtidos por investigação e/ou experiência prática, com vista à fabricação de novos materiais, produtos ou dispositivos, estabelecimento de novos processos, sistemas ou serviços, ou para a melhoria significativa dos já existentes.

As Outras Actividades Científicas e Técnicas (OAC&T) envolvem<sup>9</sup>:

As OAC&T reúnem um conjunto de actividades sem carácter significativamente inovatório, cuja realização não se inscreva, única ou principalmente, no âmbito de projectos de I&DE. Nas OAC&T estão incluídas actividades como a consultoria técnica, projectos de engenharia de pormenor, controlo de qualidade, prospecção de recursos naturais, serviço de patentes e licenças, entre outras.

Clarificados estes termos podemos definir o conceito de Sistema Científico e Tecnológico.

O Sistema Científico e Tecnológico (SCT) define-se como o conjunto articulado dos recursos científicos e tecnológicos (humanos, financeiros, institucionais e de formação) e das actividades organizadas com vista à descoberta, invenção, transferência e fomento da aplicação de conhecimentos científicos e tecnológicos, a fim de se alcançarem os objectivos nacionais no domínio económico e social. Do ponto de vista funcional, o SCT é constituído por unidades que podem ser agrupadas em quatro sectores principais: Laboratórios e Institutos do Estado; Unidades ligadas ao Ensino Superior, Instituições Privadas sem Fins Lucrativos; Empresas.<sup>10</sup>

Existem dois vectores distintos de intervenção no seio do SCT, ao nível das infraestruturas e ao nível das actividades, que devem ser articulados numa dada política científica e tecnológica(PCT):

Uma política científica e tecnológica consiste no conjunto de medidas e procedimentos destinados a incentivar e controlar a criação, aplicação, a difusão e o uso de ciência e tecnologia.<sup>11</sup>

Os *Inputs* fundamentais das actividades de I&DE nos SCTs são a despesa efectuada e o pessoal afecto. No quadro de um país, estes valores normalmente não são aferidos de forma absoluta, mas antes através de uma percentagem ou permilagem. Assim, no caso da despesa calcula-se o rácio entre a Despesa e o Produto Interno Bruto (PIB), enquanto que no pessoal avalia-se o rácio para a população activa.

Por último, define-se inovação tecnológica:

As inovações tecnológicas compreendem novos processos e novos produtos, bem como alterações tecnológicas significativas em produtos e processos. Uma inovação só é concretizada se ocorreu uma introdução no mercado de um novo produto (inovação de produto) ou se foi utilizado num processo de produção

(inovação de processo). Assim, as inovações envolvem uma série de actividades científicas e tecnológicas, organizacionais, financeiras e, por último, comerciais<sup>12</sup>

---

## Notas do Capítulo 1

<sup>1</sup>Bell e Pavitt (1993a)

<sup>2</sup>Caraça et al. (1992) e Coombs e Fontes (1993), p.11

<sup>3</sup>Ver capítulo 3.

<sup>4</sup>Coombs e Fontes (1993)

<sup>5</sup>OECD (1993a) e capítulo 3.

<sup>6</sup>O conceito de tecnologia é discutido com mais profundidade ao longo da dissertação.

<sup>7</sup>Caraça (1993), p68.

<sup>8</sup>OCDE (1994 ), p. 29

<sup>9</sup>OCDE (1994), pp. 30-32

<sup>10</sup>Caraça (1993), p. 68

<sup>11</sup>Caraça (1993) p. 73

<sup>12</sup>OCDE (1992a)

## **CAPÍTULO 2.**

# **O NOVO CONTEXTO DA CIÊNCIA E DA TECNOLOGIA**

"Whether like the sociologist, Marcuse, or the novelist, Simone de Beauvoir, we see technology primarily as a means of human enslavement and destruction, or whether, like Adam Smith and Marx, we see it primarily as a liberating force, we are all involved in its advance. However we may wish to, we cannot escape its impact in our daily lives, nor the moral, social and economic dilemmas with which it confronts us."

C. Freeman in *The economics of industrial Innovation*

## CAPÍTULO 2.

# O NOVO CONTEXTO DA CIÊNCIA E DA TECNOLOGIA

### ÍNDICE

<b>2.1 Enquadramento Histórico e Social da C&amp;T.....</b>	<b>12</b>
2.1.1. As tendências do início do século.....	12
2.1.2. As alterações após a segunda guerra mundial.....	14
2.1.3. O que mudou a partir dos anos 80 .....	17
2.1.3.1. A globalização da ciência, da tecnologia e da economia .....	17
2.1.3.2. A intensificação das interacções entre a ciência e a tecnologia.....	18
2.1.3.3. A progressiva substituição do trabalho humano por máquinas.....	19
2.1.3.4. A crescente penetração e impacte na sociedade das tecnologias .....	20
<b>2.2 Tecnologia e Economia .....</b>	<b>21</b>
2.2.1. As teorias económicas e o papel da tecnologia .....	21
2.2.1.1. Os primeiros modelos.....	21
2.2.1.2. Os recentes desenvolvimentos.....	22
2.2.1.3. A inovação e as mudanças de paradigma tecnológico .....	23
2.2.2. Inovação, Tecnologia e as Estratégias empresariais .....	25

## 2. O NOVO CONTEXTO DA CIÊNCIA E DA TECNOLOGIA

Neste capítulo abordam-se as principais evoluções verificadas ao longo do século face ao papel que a Ciência e a Tecnologia desempenham no mundo, com destaque para as profundas mutações que ocorrem a partir da década de 1980.

A análise é apresentada sob duas perspectivas complementares. A primeira, de base histórica e social, aborda e comenta a evolução do mundo desde o início do século até aos nossos dias; a segunda focaliza nas análises teórica e empírica elaboradas com base nestas mutações, nomeadamente no que concerne às disciplinas da gestão e da economia.

### 2.1 Enquadramento Histórico e Social da C&T

#### 2.1.1. As tendências do início do século

A percepção da importância dos conhecimentos científicos e, especificamente, da realização de actividades de I&D para o desenvolvimento industrial institucionaliza-se no final do século com a criação, em 1870, do primeiro laboratório de Investigação e Desenvolvimento numa empresa<sup>1</sup>. No entanto, a incorporação de ciência no trabalho que estes laboratórios desenvolviam era ainda relativamente limitada (desenvolviam essencialmente teste de materiais, ensaios, controlo de qualidade, etc) e a maioria do progresso científico era realizado, ou por investigadores independentes, ou enquadrado nas universidades e laboratórios do estado<sup>2</sup>, a que as empresas recorriam através do recrutamento de indivíduos.

A partir do final do século XIX, fruto do forte crescimento da indústria pesada, incluindo o aço, a química e electricidade, verificam-se dois processos complementares. Por um lado, desenvolvem-se grandes empresas, especialmente nos EUA e na Alemanha, surgindo os primeiros oligopólios e, por outro, criam-se no seio destas grandes empresas, departamentos autónomos de I&D (no final do século, os EUA registam já cerca de 100 destes laboratórios<sup>3</sup>) afirmando definitivamente a institucionalização destas actividades.

Este período marca também o início da ascensão dos EUA na cena mundial. Uma relação extremamente favorável entre investimento na componente tecnológica (os laboratórios de I&D na indústria passaram dos 100 de 1900 e para mais de 1300 em 1930<sup>4</sup>), recursos abundantes e disponibilidade de mão de obra, catapultava os EUA para um lugar de liderança a nível internacional, situação que se consolidou definitivamente com o envolvimento da Europa na primeira grande guerra. Esta liderança era patente, não só do ponto de vista industrial e de comércio internacional,

como do ponto de vista científico, passando o país a ter a maior fatia das invenções e inovações relevantes a nível mundial, como se pode observar na seguinte tabela.

**Tabela 1 - Principais invenções, descobertas e inovações por país, de 1750 a 1950 (em percentagem do total)<sup>5</sup>**

Período	Total	País				
		Inglaterra	França	Alemanha	Estados Unidos	Outros
1750-75	30	46.7	16.7	3.3	10.0	23.3
1776-1800	68	42.6	32.4	5.9	13.2	5.9
1081-25	95	44.2	22.1	10.5	12.6	10.5
1826-50	129	28.7	22.5	17.8	22.5	8.5
1851-75	163	17.8	20.9	23.9	25.2	12.3
1876-1900	204	14.2	17.2	19.1	37.7	11.8
1901-25	139	13.7	9.4	15.1	52.5	9.4
1926-50	113	11.5	0.9	12.4	61.9	13.3

Duas apostas do país contribuíram decisivamente para este crescendo de afirmação dos EUA<sup>6</sup>. Por um lado a implantação da educação generalizada, com especial destaque para a grande diversidade de cursos superiores, nomeadamente no domínio técnico e tecnológico, que fomentaram um crescente interesse pelas questões tecnológicas e, por outro, os mecanismos de protecção dos direitos de propriedade intelectual, baseados na limitação temporal da exploração dos direitos de patente, que estimularam a rápida comercialização das invenções.

Estes dois últimos aspectos constituíram igualmente a aposta e base de desenvolvimento da Alemanha, que evidenciava igualmente uma crescente afirmação Mundial<sup>7</sup>. O mecanismo de protecção da propriedade intelectual foi importante ao ponto de Beer<sup>8</sup> ter considerado que a lei instituída na Alemanha em 1876 fora a grande responsável pelo desenvolvimento da indústria do país nos anos seguintes.

A um período de ascensão dos EUA e da Alemanha, associou-se um declínio da França e da Inglaterra, nomeadamente no panorama internacional da invenção e inovação, que dominavam no início do século XIX (ver quadro acima). De facto, estimativas que apontam para uma intensidade de Investigação nos EUA da ordem das cinco vezes superior à Inglaterra nas décadas de 1930 e 1940, evidenciam bem o desequilíbrio que existia entre estes países no esforço de desenvolvimento científico e tecnológico, com naturais consequências nos resultados.

Cumprе ainda referir o Japão. Este país, que almejava ser uma das potências mundiais, entra no comércio mundial no início do século XX, favorecendo o desenvolvimento da indústria pesada, especialmente aquela mais relacionada com o armamento<sup>9</sup>. Durante este período, o Japão estava também a investir fortemente na sua componente de ciência e tecnologia, algo que iria constituir as bases para a sua capacidade industrial e tecnológica durante e após a segunda grande guerra<sup>10</sup>.

### 2.1.2. As alterações após a segunda guerra mundial

A segunda guerra mundial veio alterar o panorama da Ciência e da Tecnologia a nível mundial. O sucesso do projecto Manhattan (o desenvolvimento da bomba atómica), o programa de desenvolvimento de radares e a aviação militar convenceram a generalidade dos governos das principais potências de que o investimento em ciência e tecnologia podia ter resultados importantes do ponto de vista militar. Mais ainda, demonstrou que o investimento em I&D podia e deveria ser utilizado no sentido de dar soluções a problemas e questões sociais pertinentes, no âmbito da segurança ou outras. Roosevelt, então presidente dos EUA, afirmou mesmo<sup>11</sup>:

" ... I see no reason why the lessons to be found in this experiment cannot be profitably employed in times of peace ... for the improvement of the national health, the creation of new enterprises bringing new jobs, and the betterment of the national standard of living"

Assiste-se, então, a um período de franco crescimento económico a nível mundial, com a indústria automóvel, o armamento, a aviação e o petróleo em grande destaque<sup>12</sup>. Os EUA, que emergem do conflito mundial como um líder incontestado a nível tecnológico e também económico, irão assistir ao prolongar desta hegemonia. Segundo Rosenberg<sup>13</sup>, a supremacia científica e tecnológica americana nos 25 anos que sucederam a segunda guerra mundial constitui mesmo um dos factores mais importantes do panorama mundial nesse período.

Esta supremacia tecnológica era assegurada por um importante investimento em actividades de I&D, que duplica várias vezes ao longo dos anos que se seguiram à guerra, como se pode constatar da análise da Figura 2. Comparativamente ao conjunto das restantes grandes economias mundiais (Alemanha, França, Reino Unido e Japão), verificava-se um rácio superior a dois para um nestas despesas, situação que apenas seria equilibrada (um para um) perto do final da década de 70<sup>14</sup>.

O crescimento dos financiamentos é suportado pelo desenvolvimento do sistema institucional, com o Estado ocupa um lugar de destaque, fruto da preponderância da despesa federal no quadro de financiamento das actividades de I&D<sup>15</sup>. No papel de financiamento público, quatro organizações surgem com um lugar de destaque: o *DOD-Department of Defense*; a *AEC-Atomic Energy Commission*, a *NSF-National Science Foundation* (criada em 1950) e, mais tarde, os *NIH-National Institutes of Health*.



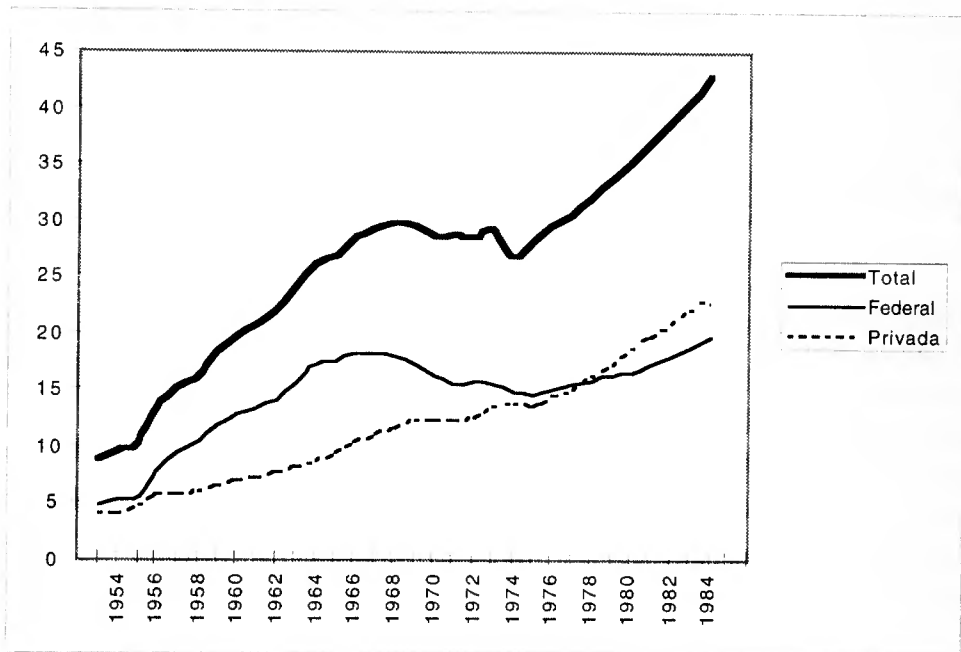


Figura 2 - Evolução da despesa dos EUA em I&D entre 1953 e 1984  
[em dezenas de milhões de dólares de 1972]<sup>16</sup>

As prioridades estabelecem-se em função das preocupações domésticas e prioridades sociais, de entre as quais se destaca a segurança nacional, o que justifica o quadro institucional que se verificava. De facto, as explosões nucleares soviética de 48 e 51, a guerra da Coreia, o desenvolvimento dos mísseis estratégicos a meio da década de cinquenta e o satélite Sputnik em 1957 (que levou à criação da NASA) foram os grandes motores das opções de investigação desta década, e mesmo da seguinte.

Em resumo, a ciência passa definitivamente a ser encarada como um importante assunto da agenda política e motivo de importantes opções de estado<sup>17</sup>, em que os EUA, pela situação de hegemonia internacional que evidenciavam, constituem o referencial de análise<sup>18</sup>.

Assim, em meados da década de 60, a maioria dos países desenvolvidos evidenciavam um rácio entre as despesas em I&D e o Produto Nacional Bruto igual ou superior a 1,5%, por contraste a situações como a Portuguesa ou Espanhola, em que este rácio era inferior a 0,5%<sup>19</sup>. Por outro lado, o esforço de execução destas actividades nos países desenvolvidos era maioritariamente das empresas, contrariamente ao segundo grupo, onde o estado desempenha um papel preponderante. Estas diferenças quantitativas e qualitativas demonstra a importância que a I&D desempenhou como base da industrialização dos países mais desenvolvidos. No entanto, a par do crescimento das despesas em I&D na indústria e nas universidades na generalidade deste países, é importante ainda forte investimento em Outras Actividades Científicas e Técnicas (OAC&T), nomeadamente ao nível do design e engenharia, que muito contribuíram para o aumento do seu nível de produtividade ao longo dos anos, e que viria mesmo a constituir um vector fundamental no processo de *catching up* face aos EUA que alguns destes países iriam evidenciar na década de 70.

A um período eufórico, em que poucas questões eram colocadas relativamente à eficiência dos fundos aplicados em I&D e em que o sentimento generalizado era de que um aumento da despesa apenas podia ser socialmente benéfico sucede, a partir do final da década de 60, outro em que o crescimento é mais moderado (nos EUA existe até contracção), e em que surgem pela primeira vez as preocupações relativamente à relação custo-eficácia das despesas em C&T<sup>20</sup>.

Houve inúmeras razões para que se verificasse esta alteração, que foi em grande parte liderada pela indústria e por pressões sociais (ambiente, saúde, etc) e não pelo estado. A pressão da competição obrigou muitas das empresas a reverem as suas opções e estratégias relativamente à I&D e a terem um atitude crítica face às mesmas, apercebendo-se nomeadamente da importância que as OAC&T (outras actividades científicas e técnicas) desempenhavam na persecução de resultados comerciais. Paralelamente, os governos são questionados por parte do público relativamente aos gastos 'monstruosos' em armamento, cujos resultados em termos de melhoria de condições de vida não surgiam como evidentes.

Esta situação é especialmente exarcebada nos EUA fruto da contestação à guerra do Vietname, a qual obriga o estado americano, em 1967, a parar o aumento exponencial que as despesas em I&D evidenciavam desde a guerra (tinha crescido quatorze vezes desde 1940)<sup>21</sup>. A outro nível, as empresas apercebem-se igualmente de que a sua capacidade para fazer um aproveitamento comercial dos contratos militares já não era tão óbvia, uma vez que as performances e custos associados aos produtos militares divergiam em larga escala das necessidades do mercado real.

O questionamento social era suportado igualmente por interrogações no campo económico. De facto, a década de 70 caracterizou-se por um abrandamento generalizado do crescimento da produtividade nos países desenvolvidos, com especial incidência nos Estados Unidos, o que permitiu que se esbatesse o *gap* que existia face às outras grandes economias mundiais, nomeadamente face o Japão. No entanto, esta situação era algo contraditória aos acontecimentos que ocorriam ao nível do desenvolvimento de novas e importantes tecnologias e da regeneração de outras já obsoletas, que á partida resultariam numa melhoria do desempenho económico.

A busca da explicação desta aparente contradição<sup>22</sup> resultou numa alteração profunda da visão sobre as relações entre a ciência, a tecnologia e a economia. Até então a tecnologia era considerada como externa ao processo económico, sendo as relações entre os dois universos feitas através de mecanismos do tipo *technology-push*, em que as invenções entravam no sistema económico gerando inovações, ou *market-pull*, quando a tecnologia vinha resolver uma necessidade de mercado. A partir deste período, como refere Rosenberg<sup>23</sup>, surge a necessidade de abrir a caixa fechada que a tecnologia constituía e compreender os mecanismos de inovação, cuja percepção à data se encontrava claramente desajustada da realidade.

### 2.1.3. O que mudou a partir dos anos 80

O conjunto de alterações a que se assiste desde a década de 80 e que condicionam o papel da ciência e da tecnologia no desenvolvimento económico, social e organizacional das sociedades pode ser sistematizado segundo quatro vectores que, embora interagiam entre si, consubstanciam mutações profundas e bem definidas<sup>24</sup>:

#### 2.1.3.1. A GLOBALIZAÇÃO DA CIÊNCIA, DA TECNOLOGIA E DA ECONOMIA

A globalização, segundo o Grupo de Lisboa<sup>25</sup>, refere-se à multiplicidade de ligações e interconexões entre os estados e as sociedades que caracterizam o presente sistema mundial, descrevendo o processo pelo qual os acontecimentos, decisões e actividades levadas a cabo numa parte do mundo, acarretam consequências significativas para os indivíduos e comunidades em zonas distantes do globo. Este fenómeno, que se verifica em inúmeras situações e acontecimentos da nossa envolvente, tem evidências particulares que suportam esta percepção.

Uma destas evidências é o crescimento sem precedentes do volume de investimento directo estrangeiro (IDE). Entre 80 e 88, o IDE no seio da tríade (EUA, Japão e União Europeia) triplica, passando de 142 milhões de dólares para cerca de 410, enquanto que se considerarmos a globalidade dos países da OCDE, chega a crescer três vezes e meia<sup>26</sup>.

Neste volume, uma parte importante corresponde a um crescendo de aquisições, fusões e joint-ventures, que são apanágio do segundo aspecto característico do movimento no sentido da globalização: o peso crescente das empresas multinacionais (MNE) no comércio internacional. Se levarmos em linha de conta que a estimativa para o peso das transacções entre empresas do mesmo grupo no quadro do comércio internacional é de 80% nos EUA (em 1988) e de 40 % na globalidade da OCDE<sup>27</sup>, é óbvia a importância que estas adquirem como agentes económicos capazes de influenciar e controlar partes importantes da economia<sup>28</sup>.

O terceiro aspecto que determina o fenómeno de globalização é a internacionalização dos serviços. Num período de apenas 15 anos, de 1970 a 1985, o peso dos serviços no volume de IDE duplica<sup>29</sup>, passando de 25% para 50% do fluxo. Este crescimento deve-se, por um lado ao esbater da tradicional fronteira entre a produção e o serviço (a Benneton é um caso disso), em que um grande número de empresas de manufatura têm importantes serviços associados e, por outro, ao crescimento dos serviços propriamente ditos, onde a componente financeira tem um peso importante, surgindo igualmente um conjunto de outras empresas que podem agora assegurar determinados padrões de funcionamento, acesso e controlo que anteriormente não podiam garantir.

A tecnologia é o quarto dos aspectos que contribui para a Globalização, constituindo simultaneamente determinante do processo, na medida em que o desenvolvimento das tecnologias de informação e comunicação permite às empresas um acesso e controlo radicalmente diferente, permitindo-lhes estender o processo de deslocalização de



actividades. A consequências verificam-se sobretudo ao nível das formas de acesso aos recursos científicos e tecnológicos, que adquirem um estatuto global, e que pode envolver a deslocalização de unidades de I&D, a celebração de contratos internacionais, o recrutamento de cientistas de outros países, entre outras possibilidades. Adicionalmente, a tecnologia como factor estratégico de competitividade obriga as empresas a repensar as suas estratégias de alianças em geral, e de internacionalização em particular, dando origem ao surgimento de novas formas de presença internacional. Estas alianças são inúmeras e visam objectivos diversos como sejam a partilha dos custos crescentes da I&D, o acesso a tecnologias que não dominam e a conhecimentos tácitos, o encurtamento do ciclo de desenvolvimento dos produtos (lead time), etc.

#### 2.1.3.2. A INTENSIFICAÇÃO DAS INTERACÇÕES ENTRE A CIÊNCIA E A TECNOLOGIA:

A segunda das quatro mutações referidas no início do tópico diz respeito ao ciclo virtuoso de interacção entre ciência e tecnologia, que se estabelece de forma inequívoca ao longo do século XIX, mas ganha uma dimensão e profundidade diferentes no final do presente século.

Os custos em I&D para trazer um novo produto ou processo para o mercado em indústrias de alta tecnologia, como por exemplo a aviação comercial, as telecomunicações ou a micro electrónica, tem crescido a taxas muitas vezes superiores a 20% por cada década, criando barreiras elevadas de conhecimento acumulado, cuja superação exige muitas vezes a cooperação entre alguns dos maiores protagonistas mundiais, constituindo exemplo o consórcio Airbus na aviação, ou a associação Apple-IBM nas tecnologias de informação. Por outro lado, algumas descobertas radicais têm tido como efeito o esboroar de barreiras entre tecnologias antes separadas, das quais a comunicações e os computadores são o exemplo mais óbvio, mas que se verificam também noutras áreas. A esta situação aliam-se as aplicações imprevistas de resultados científicos, que acrescentam um peso importante da componente científica face à tecnologia, que adquire uma importância capital a partir do momento em que a mobilidade de resultados, pessoas e conhecimentos adquire características de globalização.

Este impacto e interacção não é uniforme nos vários domínios científicos e nos vários sectores industriais (sendo substancial, por exemplo, na indústria farmacêutica - através da biologia e limitado nos transportes)<sup>30</sup>. O nível de impacto da ciência na tecnologia varia igualmente face à geração-época das novas tecnologias, fruto da acumulação de melhoramentos ao longo do tempo, e dos métodos de resolução de problemas. Adicionalmente, verifica-se que a natureza do impacto da ciência na tecnologia existe ao nível do conhecimento formalizado, mas também no acesso a métodos de investigação, instrumentos e conhecimento tácito.

Por fim é importante compreender que, pelo facto de existir interacção, se verifica uma ligação inversa à destacada, i.e. a tecnologia tem igualmente uma importância

indelével no desenvolvimento científico. De facto, em países mais desenvolvidos, um dos estímulos mais importantes para o progresso científico é a tentativa de dar resposta a observações anómalas ou inesperadas que surgem no decorrer do processo produtivo<sup>31</sup>. A evolução tecnológica ao nível do design e construção de aparelhos científicos tem igualmente contribuído para expandir as capacidades de observação e registo da ciência. A compreensão da física molecular só foi possível em resultado da criação do equipamento de difracção por raios X, entre muitos outros exemplos<sup>32</sup>.

#### 2.1.3.3. A PROGRESSIVA SUBSTITUIÇÃO DO TRABALHO HUMANO POR MÁQUINAS:

A terceira das mutações que ocorre a partir da década de 80 é a substituição do trabalho humano por máquinas e as implicações que daí advém para a organização industrial.

É revolução industrial que marca o início da alteração do contexto em que se desenvolve o trabalho de manufactura quando, pela primeira vez na história, os homens são colocados num sistema de fabrica de uma forma sistemática, em que passam a estar juntos para trabalhar de uma forma standardizada e a uma ritmo que era o da máquina. No entanto, volvidos 200 anos, assiste-se a uma nova revolução relativamente à forma como os bens industriais são produzido, uma mudança liderada, não pela Inglaterra, mas pelo Japão, fruto da crescente substituição de pessoas por máquinas, nomeadamente robots. As características culturais e industriais do país, nomeadamente a políticas de *life-time-employment*, permitiram ao Japão introduzir com uma certa facilidade os robots no seu ambiente industrial detendo, em 1988, cerca de 65 a 70% da população mundial de robots<sup>33</sup>. Nos próximos anos, iremos provavelmente assistir a uma progressiva robotização dos países mais desenvolvidos, em função do nível de qualificações, das infraestruturas e da disponibilidade de capital.

A robotização constitui apenas uma parte deste processo de substituição que envolve aspectos tão diversos como os transportes e as comunicações, e que tem importantes implicações na organização industrial<sup>34</sup>. A consequência mais directa da introdução em massa de máquinas na empresa é a criação de importantes desajustes ao nível das qualificações dos trabalhadores face às novas exigências<sup>35</sup>. De facto, a capacidade de resposta das empresas não se tem mostrado compatível com o ritmo de mudança, fruto do tempo de formação e reciclagem de indivíduos. Assim, assiste-se a uma crescente migração de trabalhadores da indústria para os serviços, que evidenciam um crescimento importante nos últimos anos, dando origem ao que se tem apelidado de terciarização da economia. No entanto, subsistem sérias dúvidas sobre a capacidade dos serviços absorverem este fluxo de pessoas, dado que eles próprios irão sofrer as consequências da automatização.

Deste modo, questiona-se capacidade de a própria dinâmica de inovação tecnológica na indústria gerar soluções (e emprego) para a actual situação. Inúmeros estados e países lançaram já iniciativas no sentido de garantir que o progresso constitui, ele

próprio, solução para o problema que criou. O Livro Branco da Comissão Europeia sobre a Competitividade e o Emprego espelha bem esta situação<sup>36</sup>.

#### 2.1.3.4. A CRESCENTE PENETRAÇÃO E IMPACTE NA SOCIEDADE DAS TECNOLOGIAS

A última das quatro mutações, relacionada com a componente de penetração e impacte na sociedade das tecnologias, emerge parcialmente do referenciado no ponto anterior. Tal como a passagem do trabalho em casa para a fábrica à 200 anos modificou todo o quadro social da época, as profundas alterações que agora se sentem no tecido produtivo e, conseqüentemente, no emprego e nas actividades dos cidadãos do mundo actual, vão criar uma malha social diferente da existente. A emergência do trabalho temporário e a institucionalização do "part-time" e do tele-trabalho, a alteração de importantes hábitos enraizados à décadas como sejam a própria noção de posto de trabalho, vão determinar uma nova cultura social, cujos contornos estão longe de estar definidos

Um dos aspectos centrais é o desmantelamento do estado providência. De facto, tem sido compreendido por parte de governos, mas especialmente por parte das empresas a necessidade de abandonar este contrato social estabelecido entre os estados e os cidadãos a seguir à segunda guerra mundial. Este fenómeno, que adquiriu já uma extensão importante nos Estados unidos e na Inglaterra, tem dado passos em quase todos os países do mundo<sup>37</sup>.

Uma outra componente associada ao impacto das tecnologias na sociedade é a questão ambiental, que surge à medida em que o homem compreende que a natureza não é inesgotável, ganhando dimensão mundial com a realização da primeira conferência das Nações Unidas sobre população e ambiente, em Estocolmo, no ano de 1972. A partir daí, inúmeros estudos, organizações e partidos têm vindo a alertar e a caracterizar o impacto das tecnologias no meio ambiente. Em 1987, o Relatório Brundland lança o conceito de Desenvolvimento Sustentado<sup>38</sup>, 'chavão' que passaria a estar na boca de todos os políticos e empresários a partir a década de 90. Estes factos têm igualmente importantes implicações ao nível tecnológico, fomentado o desenvolvimento do conceito de tecnologias limpas que, para além de desempenharem a sua função específica, são compatíveis com o ambiente, tornando-se o ambiente também uma importante fonte de oportunidades de inovação<sup>39</sup>.

Acima de tudo, a percepção do alcance ou extensão da penetração das tecnologias na sociedade compreende-se com aquilo que faz parte do nosso quotidiano. As situações mais óbvias serão o telefone e a televisão, não só pela tecnologia que incorporam, mas por tudo o que sustentam. É através deles que se processa parte importante do nosso processo de comunicação. No entanto, desde a lapiseira ao carro, os objectos que fazem hoje parte da nossa vida têm uma importante incorporação de tecnologia.

## 2.2 Tecnologia e Economia

O conjunto de acontecimentos que se verificaram ao longo do século e, especialmente, a partir da década de 80, tem vindo a gerar inúmeras teorias e modelos de comportamento ao nível dos vários agentes envolvidos no processo, desde o indivíduo até ao país, passando pela empresa. Neste ponto irão ser focados dois aspectos complementares. O primeiro constitui a análise dos acontecimentos ao nível da mudança tecnológica e da inovação sob uma perspectiva dos estudos económicos. O segundo, que decorre do primeiro, abarca a explanação das principais implicações da dinâmica de mudança no domínio organização da empresa.

### 2.2.1. As teorias económicas e o papel da tecnologia

#### 2.2.1.1. OS PRIMEIROS MODELOS

O conceito de inovação foi introduzido pela primeira vez em 1912, por Schumpeter na obra "Theory of Economic Development". A visão deste autor era a de que um empreendedor isolado, na expectativa de determinadas rendas, introduzia uma nova tecnologia no processo económico (desenvolvida externamente a ele), gerando uma inovação. Noutra publicação, alguns anos mais tarde, este economista reforça esta visão através do que convencionou chamar "processo de destruição criativa", evidenciando as descontinuidades associadas à inovação de produto e ao impacto deste acontecimento no processo económico. Schumpeter afirma mesmo<sup>40</sup>:

"The historical and irreversible change in the way of doing things we call 'innovation' and we define: innovations are changes in production functions which cannot be decomposed into infinitesimal steps. Add as any mail coaches as you please, you will never get a railroad by doing so."

Esta visão de Schumpeter no entanto não foi pacífica, tendo sido muito criticada na altura por inúmeros autores, que defenderam desde então a continuidade associada ao progresso técnico, tendo mesmo destacado o carácter cumulativo do processo inventivo, que se processaria numa sequência de pequenos acontecimentos.

De facto, a partir dos anos 50, com a crescente importância que a ciência despertava, iniciam-se um série de trabalhos extremamente relevantes nesta área. De entre todos, os neoclássicos Solow e Abramovitz, marcam um período importante nesta discussão, introduzindo a componente de mudança técnica no estudo económico ou, mais precisamente, no crescimento económico<sup>41</sup>. Ambos exploram a importância quantitativa do progresso técnico para o crescimento a longo prazo da economia americana. As suas conclusões apontam para o facto de o crescimento per-capita dos americanos ser devido a um aumento de produtividade e não fruto de um aumento da incorporação de factores (trabalho e capital). No entanto concluem também que este aumento de produtividade correspondia, formalmente, a um termo residual no modelo

por eles proposto. O estabelecimento tecnologia como exógena face ao processo económico deriva em parte destas conclusões .

O trabalho subsequente de outros autores procura explicar este valor residual, associando-o a diferenças qualitativas como sejam os níveis de educação e formação, e as economias de escala. No entanto o chamado 'paradoxo de Solow' que ocorreu durante o final dos anos 60 e anos 70, onde o aumento do stock de conhecimentos, fruto das crescentes despesas em I&D e registo de patentes, etc, não foi acompanhado por um esperado crescimento de produtividade, dá início a um processo de forte questionamento dos pressupostos até então estabelecidos. Apesar de tudo, a dificuldade em separar a contribuição do progresso técnico de outras contribuições para o desenvolvimento económico, como sejam a formação de capital, a educação e a alocação de recursos, por um lado , e as matrizes teóricas existentes, que evidenciam crescentes desajustes face à realidade dos comportamentos dos actores, por outro, têm dificultado uma análise conclusiva da situação.

#### 2.1.1.2. OS RECENTES DESENVOLVIMENTOS

Romer<sup>42</sup> e Lucas<sup>43</sup> são os grandes percursores da criação de um modelo alternativo sobre a problemática da relação entre o crescimento económico e a tecnologia. O modelo defendido por Lucas consagra uma extensão do conceito de capital considerado na teoria neoclássica (capital físico, utilizado na produção), passando a incluir a noção de capital humano <sup>44</sup>. Romer, por sua vez, vem colocar a tecnologia como endógena ao processo económico. Assim, o nível de despesas em I&D, as patentes, a formação da população, etc, passam desempenhar um papel central e não marginal no processo económico. Além destas, várias correntes<sup>45</sup> alternativas existem na teoria económica, entre as quais se destaca o trabalho de Nelson e Winter<sup>46</sup> que, inspirados pelo paradigma evolucionário da biologia, propõem um modelo que parte do comportamento microeconómico para uma teoria macroeconómica do crescimento, que inclui os aspectos da mudança tecnológica.

A crescente discussão em torno destas matérias justifica-se pelo importante papel da tecnologia na sociedade (ver ponto anterior), mas também porque as várias correntes, englobadas na chamada Economia de Desenvolvimento<sup>47</sup>, suportam políticas diferentes por parte dos governos. De facto, as implicações políticas da produtividade das nações e a discussão em torno da competitividade, normalmente associada à capacidade de exportação dos países nos vários sectores industriais, tem constituído um dos principais vectores das argumentações contra e a favor dos vários modelos<sup>48</sup>.

O facto de não existir uma teoria económica alternativa à neoclássica que esteja aceite de uma forma generalizada por economistas e políticos, faz com que o estudo do comportamento inovador, das suas condicionantes e implicações, seja essencialmente baseado nas conclusões do que Dosi<sup>49</sup> chamou 'estudos empíricos de economia da inovação'. Estes, sem defender uma teoria económica específica, apresentam um



conjunto de resultados importantes e que poderiam ser sumariados segundo seis eixos principais<sup>50</sup>.

- Primeiramente, o processo de inovação tem regras e comportamentos próprios, que não podem ser descritos apenas como reacções às condições de mercado, dependendo da natureza das tecnologias (componente tácita, grau de apropriabilidade, maturidade, paradigma tecnológico) e da forma como são incorporadas nos produtos e/ou processos (tecnologias complementares, etc), sendo por isso específica ao nível do país, do sector e mesmo da empresa<sup>51</sup>.
- Em segundo, o conhecimento científico desempenha um papel crescente na abertura de possibilidades ao avanços tecnológicos, especialmente nas fases iniciais do desenvolvimento de novos paradigmas tecnológicos.
- Adicionalmente, e como terceiro ponto, a complexidade crescente de das actividades de inovação favorece a institucionalização de laboratórios (de I&D, de design, etc), dentro ou fora das empresas, por oposição ao inovador individual.
- Em quarto, um número significativo de inovações e melhoramentos ocorre através de mecanismos interacção, do tipo *learning-by-doing*, conhecimento tácito e contactos informais, geralmente incluídos (*embodied*) em pessoas e organizações, principalmente empresas.
- Em quinto, e apesar da crescente formalização, as actividades de investigação e inovação mantêm um alto grau de incerteza, sendo difícil de prever *ex-ante* os seus resultados.
- Por último, a mudança técnica não ocorre de uma forma aleatória por duas razões principais: a direcção do progresso técnico é condicionada pelo estado da arte das tecnologias já em utilização; a probabilidade de empresas, organizações e países obterem níveis de desenvolvimento superior é função, entre outras coisas, dos níveis tecnológicos já alcançados. Em síntese afirma-se que o progresso técnico é essencialmente uma actividade cumulativa.

Neste sentido, as propostas que existem são essencialmente ao nível do comportamentos dos agentes individuais no seio do processo económico (i.e., a abordagem é microeconómica), sendo as propostas essencialmente de carácter descritivo. De facto, as conclusões acima apresentadas levam a que se caminhe no sentido de abandonar alguns dos principais pressupostos da microeconomia tradicional, tal como sejam o equilíbrio dos mercados, as decisões racionais e a distribuição simétrica de informação dos agentes económicos, o que cria grandes dificuldades na formalização do comportamentos dos agentes económicos.

#### 2.1.1.3. A INOVAÇÃO E AS MUDANÇAS DE PARADIGMA TECNO-ECONÓMICO

Na base da compreensão deste fenómenos está a própria noção de inovação e os factores que envolve, nomeadamente a incorporação de aspectos tangíveis e

intangíveis. Caração<sup>52</sup>, propõe a distinção entre três etapas: a invenção, que é a ideia ou esquema, numa antevisão de um novo produto, processo ou sistema, onde existe uma predominância do imaterial; a inovação, a primeira comercialização de um novo produto, processo ou sistema, correspondente à introdução no mercado (sob a forma de bem ou serviço) da invenção; e a difusão, que consiste no processo de alastramento das inovações no seio da população de utilizadores potenciais, onde o material tem preponderância.

Nem todas as inovações têm o mesmo impacto no tecido social, seja ao nível das pessoas, das empresas ou das sociedades. Perez e Freeman<sup>53</sup> propõem uma agregação das inovações em níveis de importância, que hierarquizaram, da forma que a seguir se apresenta.

- **Inovações Incrementais:** Ocorrem mais ou menos continuamente na indústria ou serviços, embora com ritmos diferentes, fruto da combinação da pressão da procura, de factores sócio-culturais, de oportunidades e trajetórias tecnológicas. Ocorrem não tanto como resultado de um trabalho de investigação e desenvolvimento, mas essencialmente como resultado de melhoramentos e invenções propostas por engenheiros e outras pessoas envolvidas no processo de produção, ou como iniciativas propostas por utilizadores (*learning-by-doing* e *learning-by-using*).
- **Inovações Radicais:** São eventos descontínuos e normalmente (cada vez mais) resultados de esforços de I&D em empresas, universidades ou laboratórios do estado. Estas inovações distribuem-se de forma não uniforme entre sectores e ao longo do tempo, envolvendo muitas vezes a combinação de inovações de produto, processo e organizacional (o Nylon constitui um bom exemplo).
- **Mudanças de Sistema Tecnológico:** São mudanças profundas na tecnologia, afectando vários sectores da economia, ou dando origem a sectores totalmente novos. Baseiam-se na combinação inovações radicais e incrementais, que podem estar agregadas em 'cluster', afectando bastantes empresas. O *cluster* dos materiais sintéticos constitui um bom exemplo.
- **Mudanças de Paradigma Tecno-Económico (Revoluções Tecnológicas):** Algumas das mudanças de sistema tecnológico são tão profundas que têm uma influência determinante no comportamento da globalidade da economia. Uma mudança desta natureza envolve um conjunto importante de *clusters* de inovações radicais e incrementais, podendo ainda corporizar vários sistemas tecnológicos. Uma característica fundamental deste quarto tipo de mudança tecnológica é o facto de penetrar em todos os sectores económicos, criando ainda um conjunto importante de outros que não existiam antes.

Este último conceito, que procura traduzir um conjunto de comportamentos e acontecimentos, é fundamental para se compreender a era em que estamos e as implicações que os quatro factores apontados no tópico anterior têm na sociedade. De facto, a razão para a utilização da palavra 'tecno-económico' justifica-se pelo facto de

este tipo de mudanças induzir alterações na estrutura de custos dos factores de produção. Uma vez estabelecido, este regime instala-se durante décadas, exercendo influência dominante nas opções tomadas ao nível da engenharia, do design e da gestão. Outra característica importante é a sua emergência ser feita após um período doloroso de alteração estrutural. Em cada novo paradigma, um factor particular (ou um conjunto) surge como factor chave, evidenciando características de custo baixo e/ou decrescente; aparente disponibilidade ilimitada; e claro potencial para incorporação em muitos produtos ou processos e em vários sectores.

Esta noção tem igualmente sido utilizada para caracterizar as mudanças que se registaram nos últimos dois séculos, a partir da entrada na revolução industrial<sup>54</sup>. Os autores<sup>55</sup> identificam cinco mudanças de paradigma tecno-económico, separadas de aproximadamente 50 anos e com início em 1770, fruto da introdução da mecanização na indústria têxtil, que eleva o algodão ao estatuto de factor chave. A mudança seguinte, que apontam para a década de 1830, ocorre em virtude da disseminação da máquina a vapor e, especialmente, do estabelecimento dos caminhos de ferro. Neste período, o factor chave passa a ser o carvão. Em 1890 entramos na era da energia eléctrica e da engenharia pesada, nomeadamente indústria do aço. A partir da segunda guerra mundial, assiste-se à massificação da produção e o sector da energia, especialmente o petróleo domina as atenções. No início da década de 80 inicia-se um novo ciclo tecno-económico, baseado nas tecnologias de informação e comunicações, com implicações profundas na sociedade.

No entanto, alguns autores apontam para a particularidade deste novo paradigma tecno-económico face às revoluções anteriores, pelo facto de basear a sua revolução na informação<sup>56</sup>. A primeira é o ritmo de mudança. Nunca antes se assistiu a um ritmo de mudança com a intensidade que hoje se vive. A segunda é consequência da importância do conhecimento nas empresas e países e diz respeito à quantidade de imaterial<sup>57</sup> e ao seu papel na economia. O peso do investimento em activos intangíveis passa de 13% para 20% do total de investimento entre 74 e 84), esperando-se que este ritmo aumente ainda mais<sup>58</sup>. Deste modo, as implicações para a sociedade e para cada um dos agentes (pessoas, empresas, etc) são extremamente profundas, não existindo ainda uma percepção das reais alterações que irá implicar.

### 2.2.2. Inovação, Tecnologia e as Estratégias empresariais

Tendo em conta o objecto da presente dissertação é importante compreender as implicações que estas alterações têm na organização e na estratégia das empresas.

A figura seguinte representa o modelo de Kline e Rosenberg para a Inovação tecnológica<sup>59</sup>. A inovação é considerada um processo contínuo de interacção e *feedback*, que se inicia com uma percepção de uma nova oportunidade de mercado e/ou uma nova invenção baseada na ciência/tecnologia; segue-se a concepção detalhada de um novo produto, processo, que subsequentemente leva ao desenvolvimento, à produção e, finalmente, ao marketing e à distribuição.

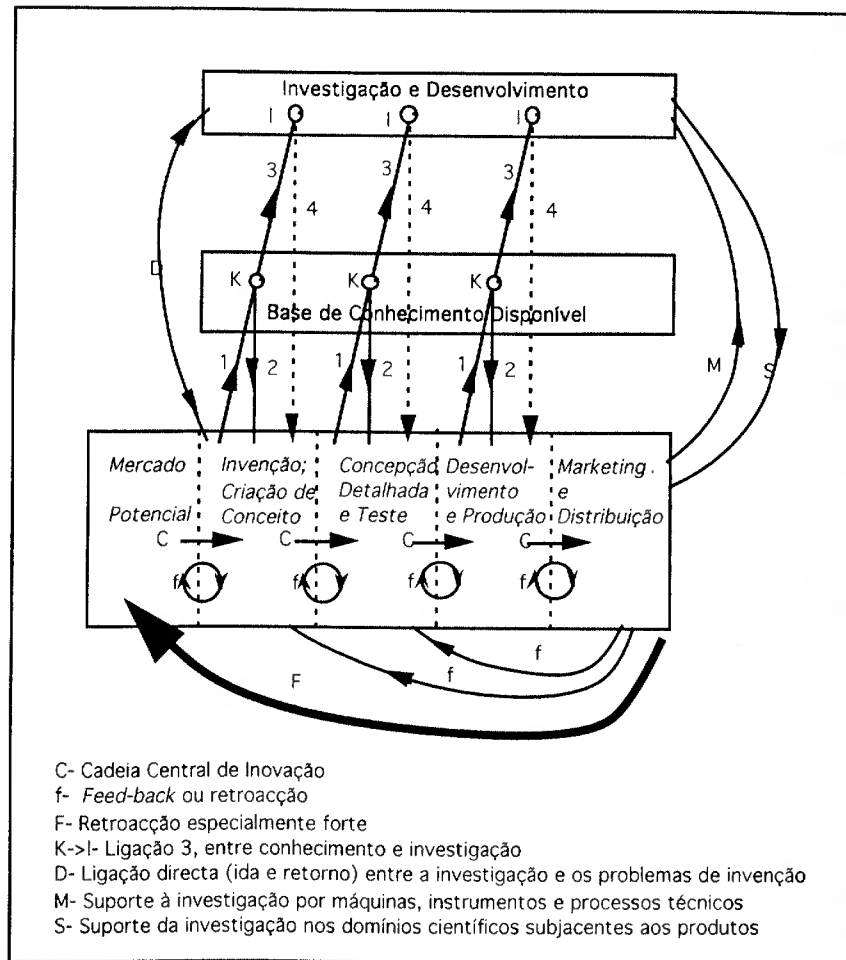


Figura 3 - O modelo de Inovação em cadeia de Kline e Rosenberg

Este entendimento da inovação evidencia o papel central que as empresas desempenham no processo de criação de riqueza a partir dos desenvolvimentos científicos e tecnológicos<sup>60</sup>. De facto, a 'cadeia central de inovação' está inserida no seio das empresas, que recorrem à base de conhecimento ou a actividades de I&D (nomeadamente com recurso ao Sistema Científico e Tecnológico) sempre que necessitam de ultrapassar obstáculos em alguma fase do processo.

Este modelo, demonstrando directamente a importância da componente da interacção, deve igualmente ser perspectivado tendo em conta a sua vertente complementar, a aprendizagem. Adicionalmente, ambos os aspectos, intrínsecos ao processo de inovação e associados à importância do intangível, interagem com a realidade externa à empresa, onde se regista um forte ritmo de mudança, o que impõe uma dinâmica de evolução e, consequentemente, de inovação muito acelerada. A partir destas condições, podemos identificar três implicações principais para a empresa<sup>61</sup>.

Em primeiro lugar, as pessoas e os seus conhecimentos específicos têm uma importância acrescida no seio das empresas, a nível individual, mas especialmente ao nível do grupo<sup>62</sup>. De facto, a aprendizagem organizacional é diferente da individual, e a primeira é aquela que a empresa utiliza nas suas rotinas e que constitui a base da

sua operação. Deste modo, a organização do trabalho e a conversão do conhecimento individual em activo da empresa constituem aspectos chave. A necessidade de *up-grade* constante pressiona ainda a empresa e as pessoas a terem uma atitude activa perante o aprofundamento dos conhecimentos e a estarem permanentemente atentas às alterações na envolvente.

Por outro lado, o carácter específico e localizado do conhecimento obriga as empresas a especializarem-se e, consequentemente, a estabelecerem laços de complementaridade que estendam as suas capacidades individuais, reduzam os custos de acesso a determinado activo, ou o risco de uma determinada opção<sup>63</sup>. As empresas deixam de ser actores isolados para passar a ser órgãos de uma rede onde desempenham um papel específico<sup>64</sup>.

Como terceiro vector, a interacção sem precedentes do mercado com os processos da empresa, quer ao nível de exigências quer das oportunidades, obriga a empresa, por um lado a encontrar formas de salvaguardar as suas determinantes de competitividade<sup>65</sup> e, por outro a saber identificar e explorar oportunidades e ameaças atempadamente, permitindo direccionar os seus processos de aprendizagem no sentido nas necessidades do mercado.

As especificidades referenciadas tem especial pertinência no quadro das Pequenas e Médias Empresas. A escassez de recursos, por um lado, e a interligação e interdependência entre os vários eixos de funcionamento, por outro, representam um desafio acrescido para as PME<sup>66</sup>. O conjunto de opções possível está sempre confinado, mas a incerteza é na maioria das vezes mais elevada do que em grandes empresas, agudizando o conjunto de condicionantes da sua actividade.

Estes aspectos genéricos apresentados ao longo do capítulo constituem o referencial base para a análise que se perspectiva ao longo da presente dissertação.

---

## Notas do Capítulo 2

<sup>1</sup>Freeman (1982), p.7

<sup>2</sup>Estelecidos desde o início do século XIX, Mowery and Rosenberg (1989)

<sup>3</sup>Mowery and Rosenberg (1989) p.62

<sup>4</sup> Mowery and Rosenberg (1989) pp.62 e ss

<sup>5</sup> Fonte: Dosi et al. (1990), p. 40

<sup>6</sup>Mowery and Rosenberg (1989) pp.59 e ss

<sup>7</sup>Embora longe da dinâmica dos EUA.

<sup>8</sup>J.J. Beer (1958) referido em Mowery and Rosenberg (1989)

<sup>9</sup>Laffont (1968) p.117

<sup>10</sup>Mesmo antes da primeira guerra mundial, as principais características da política tecnológica japonesa já estavam estabelecidas e incluíam quatro vectores principais (Freeman (1987), p.37): um forte ímpeto por parte do governo central para promover a modernização da Economia japonesa; a identificação da educação e formação como bases para esta modernização; esforços intensos no sentido de importar, e sempre que possível melhorar, a melhor tecnologia disponível no mundo; uma forte cooperação entre o governo e as estruturas industriais.

<sup>11</sup> Ver Bush, V. (1990), para uma cuidadosa explanação das políticas científicas e tecnológicas dos EUA no período pós-guerra.

<sup>12</sup> Freeman e Perez, in Dosi et al. (1988)

<sup>13</sup>Rosenberg (1982), p. 280

<sup>14</sup> Mowery and Rosenberg (1989), p.125

<sup>15</sup>Bush, V. (1990)

<sup>16</sup>Mowery and Rosenberg (1989) p. 126

<sup>17</sup>Caraça (1993), p.113

<sup>18</sup>Caraça (1993), p.110

<sup>19</sup>Freeman (1987), p. 11 e Caraça (1993), p. 100

<sup>20</sup>Freeman (1982), p.196

<sup>21</sup>Bush, V. (1990)

<sup>22</sup>Vulgarmente denominada paradoxo de Solow

<sup>23</sup>Rosenberg (1982)

<sup>24</sup>Estas conclusões baseiam-se nos estudos de prospectiva da comunidade, FAST, CEC (1987)

<sup>25</sup>Grupo de Lisboa (1994), p.47

<sup>26</sup>OECD (1992), p.211

<sup>27</sup> OECD (1992), p.219

- 
- <sup>28</sup>Para uma discussão mais aprofundada ver Grupo de Lisboa (1994 ) ou Kennedy (1994)
- <sup>29</sup> OECD (1992), p.218
- <sup>30</sup>Pavitt, *What do firms learn from basic research* in FORAY, D., FREEMAN, C.(Eds) (1993),
- <sup>31</sup>Rosenberg (1982), p.290
- <sup>32</sup>Para uma discussão aprofundada sobre o impacto da tecnologia na ciência veja-se Rosenberg (1982), cap. 7
- <sup>33</sup>ver.Kennedy (1994), pp.82 e ss. para uma discussão aprofundada destas razões
- <sup>34</sup> ver Santos, A. (1988)
- <sup>35</sup>OECD (1992), p.149
- <sup>36</sup>CEC (1994a)
- <sup>37</sup>Grupo de Lisboa (1994)
- <sup>38</sup> Define-se como desenvolvimento sustentado como sendo um sistema económico capaz de responder às necessidades das actuais gerações, sem reduzir de forma insubstituível os recursos para as próximas gerações e sem causar danos irreparáveis no ambiente
- <sup>39</sup>Veja-se por exemplo o memorando de Maastricht sobre Inovação
- <sup>40</sup>Rosenberg (1982), pp.3 e ss.
- <sup>41</sup> veja -se uma cuidada explanação desta situação em Rosenberg (1982), p.24 e ss
- <sup>42</sup>Romer (1990)
- <sup>43</sup>Lucas (1988)
- <sup>44</sup>Lucas (1988)
- <sup>45</sup> Ver Dosi et al (1990), Fargerberg in Dosi et al. (1988), Rosenberg (1982), Freeman (1982)
- <sup>46</sup>Nelson and Winter (1982)
- <sup>47</sup> Krugman (1992)
- <sup>48</sup> A este propósito leia-se por exemplo o artigo de Krugman na *Foreign Affairs*, Competitiveness, a Dangerous Obsession (March/April 94), ou o artigo de Jeffrey A. Hart na *The International Executive* (Sep/Oct 94) *America's Economic Decline: Evidence and Explanations*.
- <sup>49</sup> Freeman (1982) e (1987); Rosenberg (1982); Mowery e Rosenberg (1989); Pavitt (1984); Dosi, (1988); von Hippel (1988) entre outros
- <sup>50</sup>Dosi et al. (1988) cap. 10 e Dosi et al. (1990) cap. 4; Dosi (1988)
- <sup>51</sup>Pavitt (1984)
- <sup>52</sup>Caraça (1993), p. 85.
- <sup>53</sup>Dosi et al (1988), cap. 3
- <sup>54</sup>Também designados por ciclos de Kondratief
- <sup>55</sup>Freeman e Perez em Dosi et al (1988)
- <sup>56</sup>Caraça (1993), p.46 e ss.
- <sup>57</sup>entenda-se como imaterial o conjunto de aspectos tais como as regras de organização, o conteúdo cognitivo, os valores e percepções, os códigos de processamento de informação, a I&D, o design, etc. Caraça (1993), p.53
- <sup>58</sup>Ver OECD (1992) p.122

<sup>59</sup>Kline e Rosenberg (1986)

<sup>60</sup>OECD (1992), p. 30

<sup>61</sup>Ver Dosi (1988)

<sup>62</sup>Lester Thurow defende ainda que, pelo facto de os recursos humanos serem o activo da empresa que se movimenta como maior dificuldade (face ao capital e aos recursos naturais, por exemplo), estes constituem a única base local de uma vantagem sustentável. Thurow, L. (1994), pp. 51-52

<sup>63</sup>OECD (1992) pp. 78 e ss.

<sup>64</sup>Ver também Hakanson (1987) sobre a importância das redes

<sup>65</sup>Nooteboom (1994)

<sup>66</sup>Nooteboom (1994)



## **CAPÍTULO 3.**

# **O PANORAMA NACIONAL NO DOMÍNIO DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA**

"Não acredito na inevitabilidade do subdesenvolvimento sócio-económico de uma região, de um país: Portugal não está destinado a permanecer, no decurso dos próximos 40-50 anos, numa periferia sub-desenvolvida da Europa assistida pelos países Europeus mais ricos"

Riccardo Petrella in *Portugal os próximos 20 anos*<sup>1</sup>

## **CAPÍTULO 3.**

# **O PANORAMA NACIONAL NO DOMÍNIO DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA**

### **ÍNDICE**

<b>3.1 A Estrutura Produtiva Nacional .....</b>	<b>33</b>
<b>3.2 A produção, disseminação e utilização do conhecimento.....</b>	<b>35</b>
3.2.1.A evolução recente da política científica e tecnológica.....	38
3.2.2. A Infraestrutura de Conhecimentos Científicos e Tecnológicos e as Empresas Nacionais.....	43
<b>3.3. Implicações para o futuro.....</b>	<b>45</b>

### **3. O PANORAMA NACIONAL NO DOMÍNIO DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA**

Ao longo deste capítulo apresentam-se os principais traços do contexto sócio-económico nacional, aprofundando-se os aspectos relacionados com as actividades científicas e tecnológicas, e em especial com o comportamento e a dinâmica dos vários sectores do Sistema Científico e Tecnológico. É ainda apresentada a súmula dos principais estudos sobre a dinâmica de inovação na indústria nacional e em que medida contribuem, complementam ou justificam o presente trabalho.

#### **3.1 A Estrutura Produtiva Nacional**

Após uma década de 70 marcada por uma forte agitação política, social e económica associada à revolução de Abril, e uma compreensível mobilização da sociedade civil em função do seu potencial endógeno, Portugal entra nos anos 80 com a consciência do imperativo que constituía a sua entrada na ordem das economias e das sociedades modernas ocidentais<sup>2</sup>. Uma taxa de inflação superior a 20% ao ano, um défice comercial pesado e crescente, um nível de actividade económica muito inferior ao existente antes da revolução, e uma clara dependência externa em factores chave como a energia, o sector alimentar e as indústrias de base, evidenciavam a necessidade de uma alinhamento externo e de uma política que permitisse posicionar Portugal no contexto internacional.

A opção pela Europa, cujo embrião remonta a 1976 e ao então Primeiro Ministro Mário Soares, assume contornos claros a partir do início da década de 80, confirmando-se com o acordo de adesão à Comunidade Económica Europeia em 1986. De facto, toda a década de 1980, em especial a segunda metade, trouxe um conjunto importante de mudanças na Economia e na Sociedade Portuguesa. A economia expande-se e abre-se ao exterior, existindo um forte crescimento da procura interna, um aumento das exportações e das importações e o desenvolvimento do investimento estrangeiro.

No entanto, os sectores que evidenciaram uma maior dinâmica foram os tradicionais, baseando a sua estratégia de ajuste às novas condições de competitividade na alteração da base produtiva, negligenciando outros factores como sejam a formação dos recursos humanos, o marketing e a distribuição. De facto, as alterações que a abertura do mercado provocou na capacidade produtiva, fruto de exigências ao nível da qualidade, produtividade, flexibilidade, etc, basearam-se essencialmente em tecnologia importada, o que contribuiu para manter uma forte dependência tecnológica do país<sup>3</sup>.

Verificou-se uma quebra sensível no peso de alguns sectores industriais, nomeadamente os produtores de bens intermédios e de capital, como sejam a

construção naval, a siderurgia, a metalurgia e a metalomecânica, e de sectores de indústria ligeira, fortemente intensivos em mão-de-obra, de que são exemplo as conservas de peixe e de tomate, a fiação e tecelagem e ainda a electrónica e computadores. A par deste declínio, assistiu-se a um reforço a nível de outros sectores, nomeadamente da indústria ligeira, em que se incluem as confecções, malhas, têxteis-lar, calçado, automóveis, componentes, moldes e cristalaria, mas também os refrigerantes e águas, os lacticínios, electrónica de consumo e electrodomésticos, a celulose e a madeira. Estas flutuações, no entanto, não foram suficientemente importantes para que se possa afirmar que existiu uma real mudança de especialização na estrutura do tecido industrial Português, que mantém um conjunto importante de fragilidades que remontam à época anterior à década de 80.

De facto, a dependência da indústria de sectores com expectativas de crescimento nulas em termos de comércio mundial e orientados para o aproveitamento de recursos naturais ou de mão de obra de baixo nível de qualificação e baixo custo apenas é contrariada por iniciativas de empresas isoladas, que não se pode afirmar terem dimensões de indústria, e que, por isso, não são polarizadoras de novos investimentos nem catalisadoras do estabelecimento de *clusters*<sup>4</sup>. A reduzida integração vertical constitui mesmo uma das principais fragilidades da indústria nacional, que evidencia um baixo preenchimento das suas potenciais fileiras. Uma cultura empresarial avessa à cooperação, um tecido empresarial caracterizado por PME's (em 1991, 99,2% do total de empresas tinham menos de 49 empregados) e a existência de fortes assimetrias regionais agudizam as lacunas ao nível da integração industrial, com reflexos negativos na qualidade dos produtos, na capacidade de inovação e na penetração nos mercados internacionais.

O *cluster* automóvel será porventura uma das excepções no caminhar da indústria nacional para novos sectores de especialização, dado que manifesta algum grau de integração de actividades produtivas nacionais, em função da reconversão de actividades já existentes e da atracção de novos produtores de componentes e automóveis.

No entanto, ao contrário do sector automóvel, a generalidade dos investimentos externos trazidos para Portugal baseia-se em factores determinantes de custos, em detrimento de aspectos mais intangíveis como por exemplo a qualidade. Esta limitação torna-se mais grave na medida em que outros destinos de investimento com as mesmas características surgem e se afirmam no mercado internacional, tornando progressivamente mais difícil a utilização do factor custos como instrumento de reespecialização da indústria nacional.

Simultaneamente assiste-se a um amplo processo de terciarização que, com excepção do turismo, é largamente sustentado pelo mercado interno, baseando-se no forte desenvolvimento de actividades que incluem os serviços financeiros, a educação, a saúde e as grandes superfícies.

Este fenómeno de terciarização da economia a partir da década passada será porventura o aspecto que mais influenciou o panorama da estrutura nacional de emprego, com um importante crescimento do volume de emprego neste sector, a par de uma redução drástica de activos na agricultura, e de alguma flutuação no sector secundário, fruto das alterações no crescimento económico. Como resultado deste processo, no ano de 1994, o sector primário representava 11% do emprego, o secundário 33% e o terciário 56%, valores que, apesar de tudo, estão ainda longe da média comunitária para o peso dos serviços na economia. Estas alterações no emprego foram acompanhadas de mudanças significativas na estrutura de qualificações, com um aumento de peso relativo dos níveis superiores de qualificações, mas que ainda assim mantém níveis extremamente débeis, com baixos índices de escolaridade (em 1991, 62% da população tinha apenas o ciclo preparatório e apenas 7% tinham atingido o ensino superior) e um especial défice de qualificações técnicas.

Apesar deste quadro pouco favorável, é importante destacar que muitas das iniciativas e políticas que foram lançadas ao longo da última década apenas agora começam a dar os primeiros frutos. O alargamento do ensino obrigatório e a intensificação da oferta de formação do tipo tecnológico e profissional a nível do ensino secundário, a expansão do ensino superior e a criação dos politécnicos, irão manifestar-se no tecido sócio-económico ao longo da década de 90<sup>5</sup>. Por outro lado, as novas políticas industriais, materializadas através PEDIP II, procuram claramente desenvolver alguns dos aspectos que têm sido apontados como as maiores debilidades do tecido empresarial, nomeadamente os factores intangíveis e a internacionalização dos mercados. Adicionalmente, a aposta que tem sido feita a partir da segunda metade da década de 80 ao nível do reforço da capacidade do Sistema Científico e Tecnológico Nacional, espera-se que venha a ter também um impacto importante no desenvolvimento industrial.

## **3.2 A produção, disseminação e utilização do conhecimento**

A actual situação e a evolução recente do panorama industrial está intimamente ligada à capacidade científica e tecnológica nacional. A fraca tradição que o país evidenciou nestes domínios, e que continua hoje em dia a fazer parte da sua realidade, tem condicionado fortemente as etapas de desenvolvimento do tecido produtivo, nomeadamente no que diz respeito ao aparecimento e desenvolvimento de empresas e sectores mais intensivos em tecnologia.

De facto, o processo de desenvolvimento da capacidade tecnológica, e consequentemente da capacidade produtiva<sup>6</sup>, evidencia características similares ao comportamento de uma "bola de neve que rola ao longo de uma encosta"<sup>7</sup>. Para que cresça são necessários três factores: a existência de uma massa critica inicial, consubstanciada num nível mínimo de actividades de Investigação e Desenvolvimento; uma envolvente rica em conhecimento acessível publicamente, em

que a dinâmica de ligação inter-institucional desempenha um papel fundamental; a existência de capacidade de absorção por parte das empresas, por forma a que sejam capazes de transformar conhecimento existente no exterior em benefícios económicos. Portugal tem deficiências graves nos três níveis, fruto de um acórdão tardio para as questões da ciência e da tecnologia.

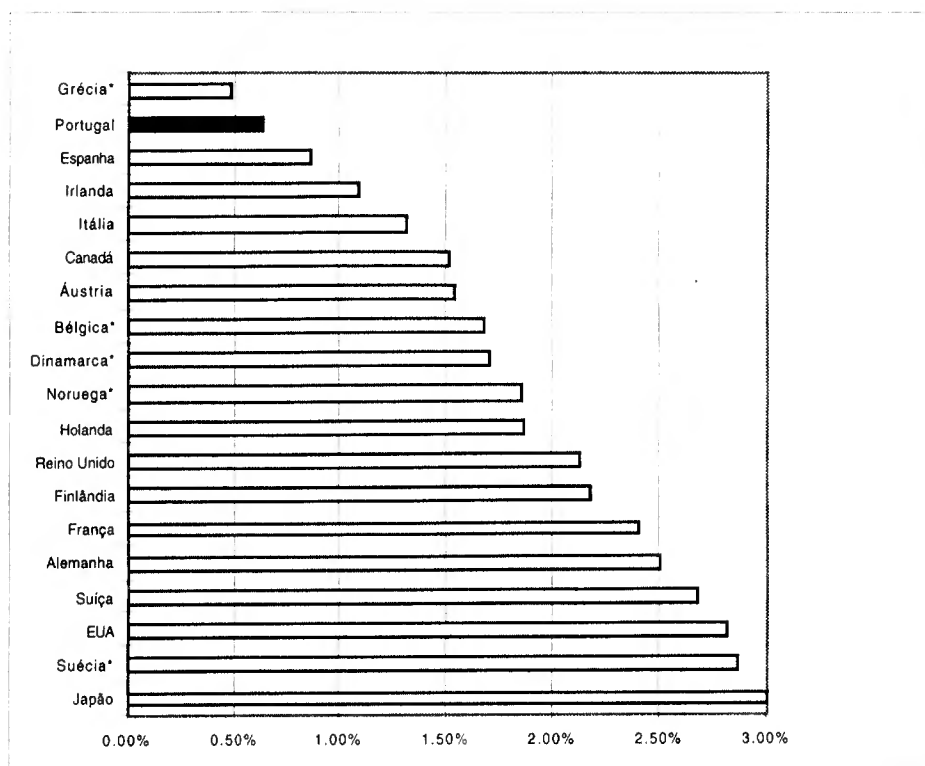
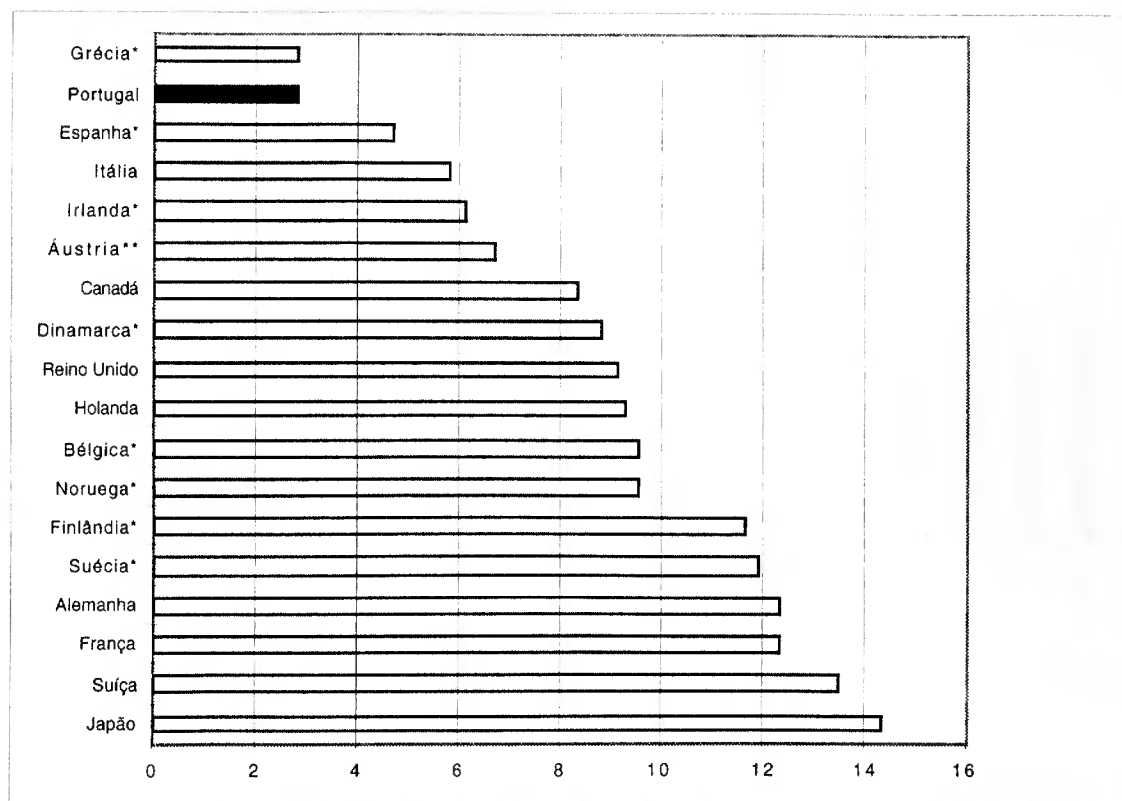


Figura 4 - Comparação das Despesas de I&D com outros países em 1992 (\*1991)<sup>8</sup>

Em primeiro lugar, apesar da evolução positiva que tem evidenciado nos últimos anos (ver tópico seguinte), Portugal ainda está longe de ter um massa crítica de actividades científicas e tecnológicas que sejam geradoras de fenómenos multiplicadores. De facto, como se pode observar na figura 4, o volume de despesas em I&D, continua a ser um dos mais baixos da Europa, muito inferior ao limiar crítico dos 1% do Produto Interno Bruto, e muito longe do patamar das economias mais desenvolvidas, com rácios superiores a 2%.

Esta ausência de massa crítica verifica-se também através do pessoal dedicado a actividades de I&DE, em que, como se ilustra na figura seguinte, o peso na população activa é de apenas 2,8 ‰ em 1992, menos de metade do mínimo do que se verifica na maioria dos países da UE (todos excepto a Espanha e a Grécia).

Um terceiro vector que indicia o baixo nível de actividades científicas e tecnológicas é a produção científica nacional. Tendo em conta que, em 1993, o número de publicações em revistas do Science Citation Index era o mais baixo da União Europeia<sup>9</sup>, é fácil de concluir que, também a este nível, Portugal está muito atrasado face ao resto dos países.



**Figura 5 - Comparação do Pessoal afecto a actividades de I&DE por mil elementos da população activa em 1992 (\*1991)¹⁰**

No quadro da envolvente propícia à disseminação de conhecimento, poder-se-ia afirmar que a situação actual e o passado recente são a quase completa negação de um ambiente favorável. As limitações culturais e baixo nível educacional da população constituem, sem dúvida, um dos principais entraves ao processo de disseminação do conhecimento<sup>11</sup>. No entanto, existem um conjunto de outros aspectos que dificultam a disseminação. Em primeiro lugar poderia ser apontada a pouca sensibilidade pública e política para as questões da ciência e da tecnologia, sendo notória uma ausência de coordenação e fraca coerência nos esforços de planeamento<sup>12</sup>; em segundo, para além da baixa despesa em I&D, o rácio entre esta despesa e os gastos em OAC&T é metade do valor normal, agravando aspectos como a circulação de informação técnica; como terceiro factor, poder-se-ia apontar o divórcio entre as universidades, institutos de I&D e as empresas no que respeita às actividades científicas e tecnológicas<sup>13</sup>.

A capacidade de absorção das empresas está, em larga escala, dependente do próprio nível tecnológico e da presença de recursos humanos com elevados níveis de qualificação nas organizações, por forma a que possam ser os receptores da informação científica e técnica exterior<sup>14</sup>. No entanto, uma das características mais negativas do SCTN é, em paralelo com os baixos valores das despesas em I&D, o reduzido peso específico destas actividades no seio das empresas em comparação com outros sectores. Apenas 20% da despesa em I&D é financiada pelas empresas, situação exactamente contrária à maioria dos países desenvolvidos, em que mais de metade do financiamento provém do meio empresarial (ver figura abaixo). Esta

situação, a par da pequena dimensão das empresas e da pouca sensibilidade da gestão para a componente tecnológica dificulta fortemente o processo de *up-grade* através da absorção de conhecimentos exteriores<sup>15</sup>.

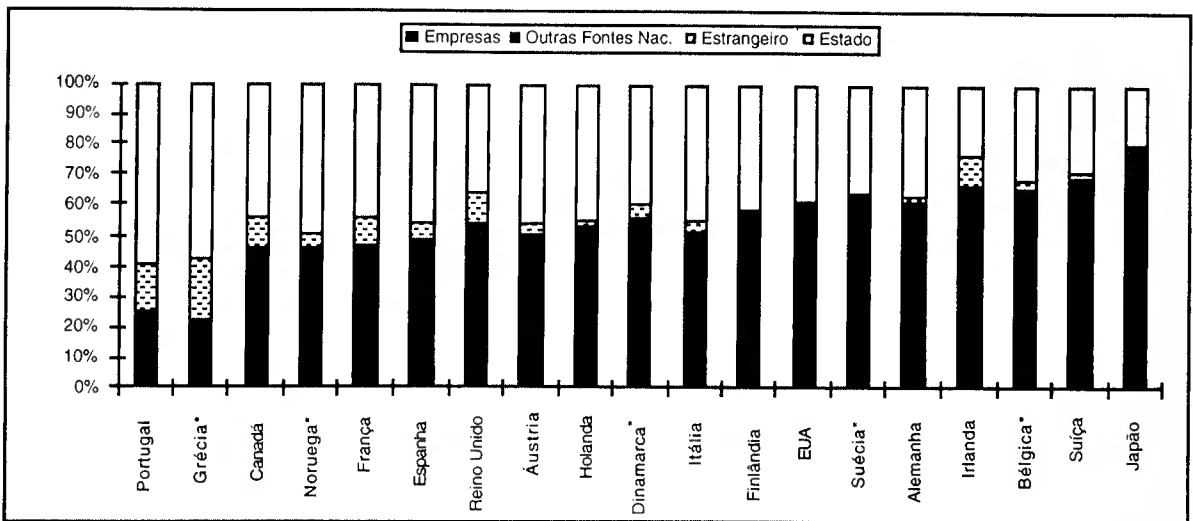


Figura 6 - Comparação Internacional da Repartição das Fontes de Financiamento para actividades de I&D em 1992 [\*1991]

O panorama sombrio que Portugal evidencia face a estas actividades de Ciência e Tecnologia obriga a que a análise não possa ser feita apenas através de indicadores globais, mas também com um olhar crítico e atento relativamente às situações particulares, procurando evidenciar o comportamento dos actores, destacar as boas práticas e maximizar as situações favoráveis. Deste modo, é pertinente reflectir sobre algum historial ao nível da produção, difusão e utilização de conhecimentos científicos e tecnológicos no país e, especificamente da sua importância para a dinâmica de inovação das empresas nacionais. A partir da leitura efectuada, procurar-se-á evidenciar a relevância do presente trabalho de desenvolvimento de uma metodologia de auditoria.

### 3.2.1.A evolução recente da política científica e tecnológica

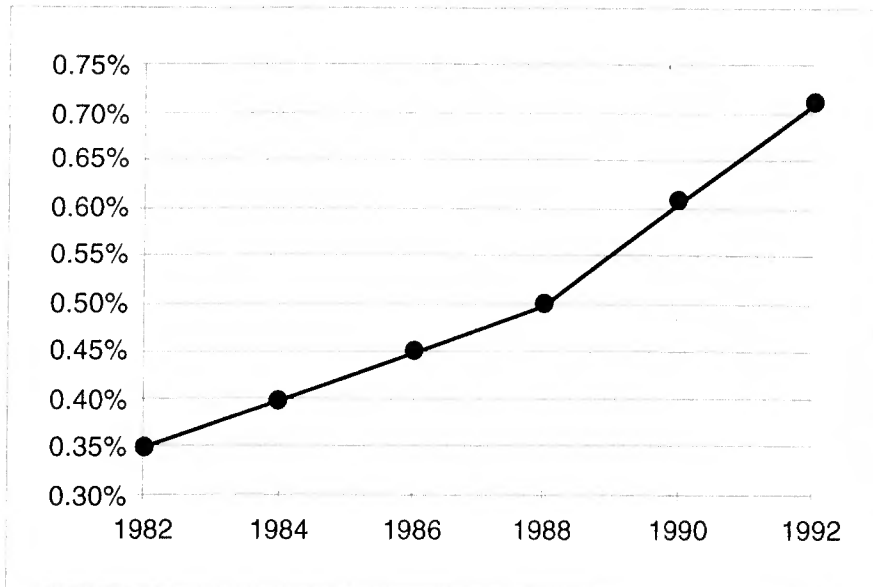
Os anos 80 foram marcados por um número significativo de acontecimentos ao nível da organização das actividades de ciência e tecnologia em Portugal, representando mesmo, segundo Caraça<sup>16</sup>, a década da maioridade das actividades de Política Científica e Tecnológica nacional.

Um conjunto de actividades de reflexão e programação, que incluíram o exercício do Vimeiro<sup>17</sup>, o exame da OCDE à política científica e tecnológica nacional (1981-1986)<sup>18</sup>, o estudo do MIT/LNETI sobre o desenvolvimento tecnológico da indústria nacional<sup>19</sup> e as Jornadas Nacionais de Investigação Científica e Tecnológica (realizadas em 1987), deram origem, por um lado, ao estabelecimento da Lei sobre a Investigação Científica e Desenvolvimento Tecnológico (em 1988) e, por outro, ao



lançamento do Programa Mobilizador de Ciência e Tecnologia (em 1987), sob a alçada do Ministério do Planeamento e da Administração do Território e do Programa Específico de Desenvolvimento da Indústria Portuguesa (em 1988), no âmbito do Ministério da Indústria.

A evolução dos principais indicadores relativos à capacidade científica e tecnológica nacional reflecte de algum modo esta preocupação crescente e o impacto destes Programas de desenvolvimento. Assim, como se pode observar na figura seguinte, há uma alteração da taxa de crescimento a partir de 1988, taxa essa que se situa entre as maiores da Europa no final da década passada<sup>20</sup>.



**Figura 7 - Evolução das Despesas em I&D em percentagem do PIB<sup>21</sup>**

Este crescimento foi fortemente baseado no financiamento público, tendo a cobertura da Despesa Nacional executada em I&D com origem no sector estado excedido o valor de 60% ao longo de toda a década. Como se pode observar na figura seguinte, esta preponderância do investimento estatal, levou a que se verifica-se um forte crescimento das actividades de I&D no Sector Ensino Superior e nas Instituições Privadas sem Fins Lucrativos (nomeadamente a partir de 1986), para onde foram canalizadas estas verbas, em detrimento do laboratórios do estado que, por opção política do governo, reduziam o seu peso no SCT (ver à frente). As empresas, apesar de registarem uma evolução positiva em termos de valor absoluto, diminuem o seu peso relativo no Sistema Científico e Tecnológico.

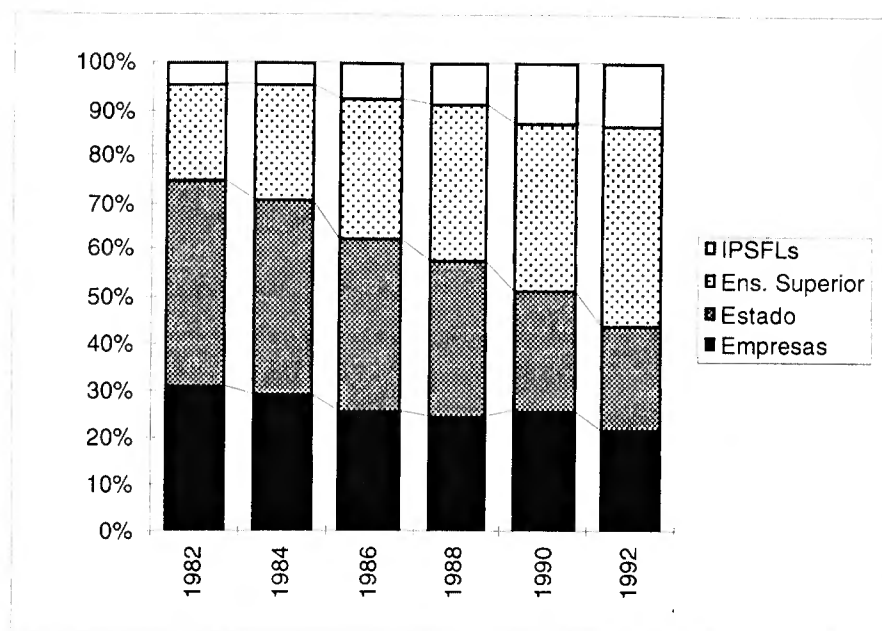


Figura 8 - Distribuição da Despesa entre sectores do SCT

A evolução dos indicadores de despesa tem naturalmente associada uma alteração nos números dos recursos humanos, que evidenciam um crescimento superior a 50% ao longo da década de 80. No entanto, este grande acréscimo é feito essencialmente nas instituições do ensino superior e nas IPSFLs, o que seria de esperar, em virtude da correlação directa que se verifica entre as despesas em I&D e Recursos Humanos afectos às mesmas actividades<sup>22</sup>.

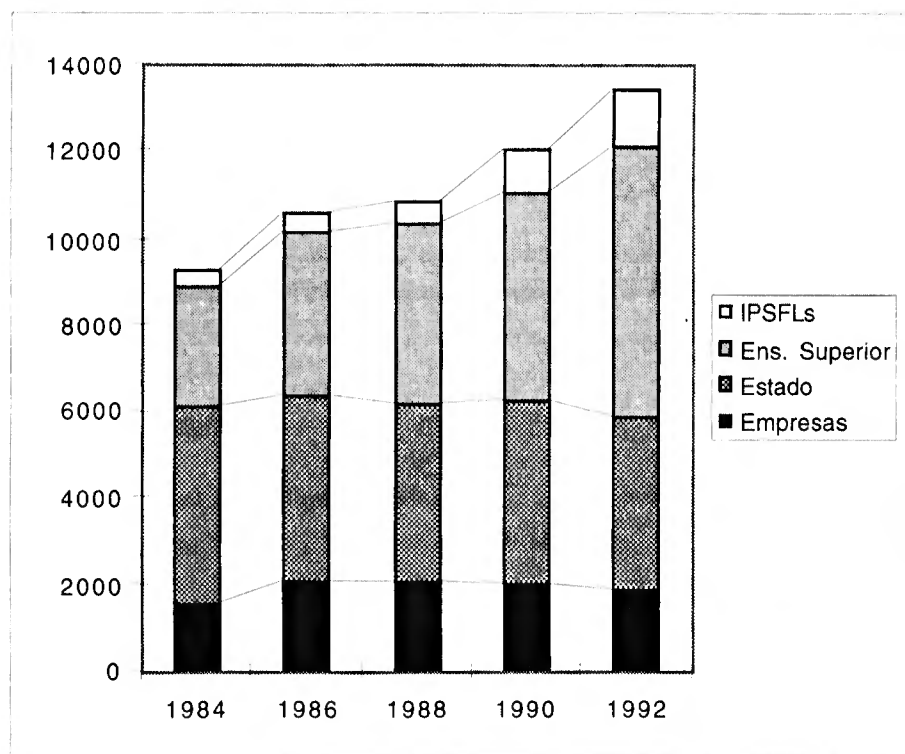
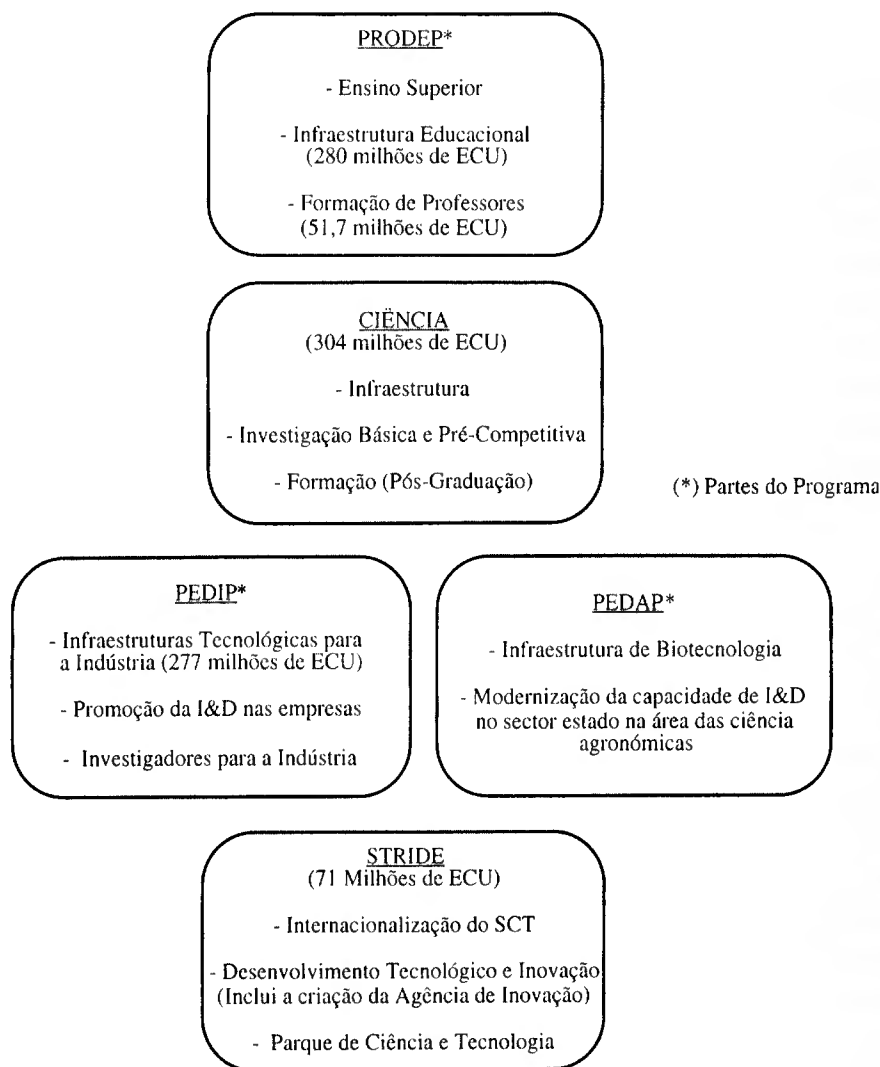


Figura 9 - Evolução do Pessoal afecto a actividades de I&D em ETIs

A década de 90 marca o início de um novo ciclo neste processo de *upgrade* da capacidade científica e tecnológica nacional, sendo fortemente marcado pela plena integração de Portugal na Comunidade Europeia. De facto, a negociação com a Comunidade do Plano de Desenvolvimento Regional 1989-1993 potenciou o lançamento de um conjunto de programas com um impacto sem precedentes no SCT.



**Figura 10 - Principais Programas operacionais com impacto na Ciência e Tecnologia em Portugal no início da década de 90<sup>23</sup>**

O carácter estrutural dos programas descritos na figura acima apresentada fez com que os grandes destinatários dos incentivos fossem por um lado o Ensino Superior através da criação de infraestruturas (PRODEP) e de formação avançada (PRODEP e CIÊNCIA) e, por outro, as IPSFLs, em virtude de ter sido esta a forma legal que tomaram a multiplicidade de instituições criadas no âmbito dos Programas CIÊNCIA e PEDIP.

A existência de dados estatísticos limitada ao ano de 1992 impede a percepção da evolução do SCTN a partir desta data. Deste modo, é impossível fazer uma leitura do impacto, quer da entrada em funcionamento de todas estas estruturas, quer da entrada no segundo quadro comunitário de apoio (1994-1999), onde estão

enquadrados o Programa PRAXIS XXI, para suportar o desenvolvimento do potencial científico e tecnológico nacional (sucessor do CIÊNCIA e do STRIDE) e o PEDIP II, destinado a apoiar o desenvolvimento industrial, ambos com uma vocação clara para o apoio de actividades em detrimento de infraestruturas.

Por último, cumpre referir o quadro político-institucional que suportou este conjunto de iniciativas, e as alterações que tem vindo a sofrer ao longo dos anos.

A interacção a nível político tem sido assegurada pela Secretaria de Estado da Ciência e Tecnologia, órgão que articulava os vários instrumentos de apoio ao desenvolvimento da capacidade científica e tecnológica nacional<sup>24</sup>. A JNICT, Junta Nacional de Investigação Científica e Tecnológica, coadjuvada pelo Conselho Superior de Ciência e Tecnologia, era a entidade responsável pelo planeamento, coordenação e acompanhamento das actividades, nomeadamente o PMCT, o CIÊNCIA, parte do PRAXIS XXI e ainda pela componente de execução de actividades de I&D de uma parte substancial dos laboratórios do estado. De facto, alguns Ministérios coordenavam as actividades de institutos e laboratórios sob a sua tutela, nomeadamente a Educação com as Universidades e a Indústria e Energia com Laboratórios para a Indústria (caso do LNETI e do LNEC), entre outros.

Ao longo destes anos verificaram-se algumas alterações significativas com o objectivo de diminuir o envolvimento directo do governo ao nível da execução de actividades de I&D<sup>25</sup>. Assim, em 1991 o Instituto Nacional de Investigação Científica - INIC é extinto e os seus centros integrados nas universidades, passando por isso a estarem englobados no sector de execução do ensino superior, o que lhes conferia alguma independência de opções face ao governo<sup>26</sup>. Em 1993 reestrutura-se o maior laboratório do estado, o Laboratório Nacional de Engenharia e Tecnologia Industrial, que passa a ser INETI e é subdividido em vários Institutos. O objectivo era torná-lo mais flexível e dinâmico e, consequentemente, capaz de responder melhor às necessidades das empresas nacionais<sup>27</sup>. No entanto, os dois 'órgãos máximos' da Política Científica e Tecnológica nacional (a SECT e a JNICT), que revelavam desde há vários anos limitações na articulação das várias iniciativas e na concertação dos esforços, mantiveram-se inalterados<sup>28</sup>.

Algumas das críticas ao sistema são contempladas pelo novo Governo constituído a partir das eleições de Outubro de 1995, que institucionaliza o Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) e prepara uma nova lei orgânica<sup>29</sup> que reestrutura todo o Sistema, nomeadamente ao nível da coordenação e do planeamento.

Assim, mantendo o Conselho Superior da Ciência e Tecnologia, a JNICT desaparece e, em sua substituição, surgem três organismos distintos: a Fundação para a Ciência e Tecnologia, com o pelouro da avaliação e financiamento de programas, projectos e instituições, da formação e qualificação de pessoal e da promoção de acções de educação e de divulgação do conhecimento científico; o Instituto da Cooperação Científica e Tecnológica Internacional, que representa o principal instrumento de internacionalização do SCT nacional, nomeadamente no âmbito da União Europeia; o

Observatório das Ciências e da Tecnologias, que estará responsável pela recolha, tratamento e difusão de informação em ciência e tecnologia e pela preparação de planos e orçamentos neste domínio. Paralelamente é criado um gabinete Coordenador da Política Científica e Tecnológica, que terá funções de coordenação junto do Ministro da Ciência e Tecnologia, e que será constituído por representantes da direcção de todos estes organismos.

### **3.2.2. A Infraestrutura de Conhecimentos Científicos e Tecnológicos e as Empresas Nacionais**

A evolução dos principais indicadores e a análise do quadro institucional permitem fazer uma leitura do actual estado do Sistema Científico e Tecnológico Nacional, na qual se verifica uma importante dicotomia.

Por um lado, existe uma grande diversidade de instituições produtoras de conhecimentos científicos e técnicos resultantes dos inúmeros programas de carácter infraestrutural, e que têm como objectivo o avanço geral dos conhecimentos, ou o desenvolvimento económico. A par das universidades, muitas destas instituições evidenciam uma cultura científica com alguma expressão nacional e internacional<sup>30</sup>. Por outro lado, subsiste uma realidade empresarial com um fraco envolvimento em actividades de I&D (o pessoal envolvido em actividades de I&D nas empresas aumentou apenas 20% entre 1984 e 1992) e consequente baixa capacidade tecnológica. Adicionalmente, existe da parte das empresas um sentimento de desconfiança e, por vezes, uma má imagem relativamente às instituições de apoio ao desenvolvimento tecnológico<sup>31</sup>. Estas, apesar de criadas com o intuito de servir as empresas, em especial as PME's, estão ainda divorciadas do meio empresarial e das suas necessidades específicas<sup>32</sup>.

Este divórcio tem implicações graves e exige medidas imediatas. De facto, sendo a capacidade tecnológica que suporta a capacidade produtiva<sup>33</sup>, não será possível uma evolução positiva da base de especialização industrial nacional sem que se potenciem os necessários processos de acumulação tecnológica no seio das empresas. A manutenção do potencial científico e tecnológico apenas nas universidades e nas infraestruturas tecnológicas não permite que este processo ocorra nas empresas, limitando as suas possibilidades de desenvolvimento.

A situação é mais grave para estas recentes instituições de apoio à indústria do que para as Universidades, para as quais o apoio ao desenvolvimento industrial constitui apenas uma actividade complementar, enquadrada dentro da sua componente de ligação à sociedade. De facto, as universidades desempenham um papel importante e específico nos sistemas nacionais de inovação<sup>34</sup>, nomeadamente ao nível da formação de licenciados e investigadores, através da sua função de ensino, e na produção de conhecimentos científicos de carácter geral, através da sua função de investigação<sup>35</sup>. A diferença de culturas entre as universidades e as empresas, que resulta numa barreira

difícil de ultrapassar, é tida como sendo necessária para que a universidade não perca a sua identidade<sup>36</sup>.

Assim, a falta de interacção entre as Infraestruturas Tecnológicas e as empresas só pode ter dois tipos de consequências: abandonar o modelo, e consequentemente as ITs ou 'fecham as portas' ou são transformadas em empresas normais; ou então encontrar formas de dinamizar esta ligação, assegurando uma efectiva transferência de competências para a empresa e o seu desenvolvimento interno. Os problemas que este modelo associado à criação de ITs apresenta não são novos, tendo-se registado resultados negativos ao longo de todo este século em vários países<sup>37</sup>. No entanto existem igualmente situações em que ele tem tido um enorme sucesso, nomeadamente na Coreia e em Singapura<sup>38</sup>, relançando a discussão em torno da sua organização e optimização. Em Portugal, dado que a criação destas infraestruturas é ainda muito recente, não existem estudos que contemplem a interacção entre as empresas e as Infraestruturas, o que limita uma apreciação fidedigna da realidade.

De uma forma geral, o estudo dos comportamentos inovadores e dos padrões de gestão de tecnologia em Portugal é ainda incipiente e os trabalhos que existem não permitem generalizar padrões de comportamento, nomeadamente a nível sectorial. No entanto, a análise de casos pode fornecer informação pertinente para compreender comportamentos, inferir políticas e, especialmente, fazer a referida leitura para além dos indicadores.

O estudo mais abrangente que existe sobre comportamento das empresas nacionais face à inovação foi realizado no âmbito do Gabinete de Estudos e Planeamento do então Ministério da Indústria e Energia. Pretendia-se conhecer os comportamentos das empresas nacionais face à inovação no triénio 1987-89<sup>39</sup>. Os resultados confirmam a aquisição de equipamentos como o principal factor de inovação das empresas, sendo claramente secundários outros factores, nomeadamente a realização de actividades de I&D (surge apenas em 12º lugar!) e as ligações externas a centros de I&D ou universidades. No entanto, permitem igualmente traçar o perfil dos estabelecimentos em que a dinâmica inovação é mais significativa: têm práticas adequadas de gestão, realizam actividades de I&D, investem na formação profissional dos seus recursos humanos e evidenciam um bom conhecimento dos mercados.

Em 1991 são publicados os resultados de um estudo da base tecnológica de uma amostra não aleatória de 50 PMEs<sup>40</sup>, que identifica claramente dois grupos distintos de empresas. Um grupo apresenta um nível tecnológico acima da média, distribuindo-se através dos vários sectores da indústria, possuindo normalmente pessoal qualificado. Estas recorrem regularmente a apoio tecnológico de organizações independentes. No outro grupo incluem-se as empresas com base tecnológica fraca, revelando baixos índices de produtividade, poucas qualificações do pessoal e relações externas limitadas, estando sobretudo concentradas em sectores tradicionais.

A existência de algumas empresas (poucas) evidenciando algum nível tecnológico e tendo por isso uma participação em actividades cooperativas de I&D, nomeadamente

a nível internacional, foi igualmente objecto de referência nas conclusões da análise do impacto dos programas comunitários de I&D no potencial científico e tecnológico nacional, no que Caraça *et al.* caracterizaram como *a thin crust of excellence*<sup>41</sup>.

O recente estudo do comportamento inovador de 21 PME's industriais em Portugal<sup>42</sup> demonstra igualmente que existem, por parte de algumas empresas, comportamentos activos perante a inovação e que estes estão positivamente relacionados com uma maior articulação externa da empresa. No entanto, o estudo conclui igualmente que as empresas privilegiam outras empresas (clientes, fornecedores, competidores, etc) nos processos de aprendizagem, em detrimento das universidades e dos centros tecnológicos, com quem mantêm contactos pontuais. Aponta ainda para o facto de uma parte significativa dos factores que afectam a capacidade de inovação das empresas a nível interno não estarem relacionados com base tecnológica em sentido estrito (equipamento), mas antes com factores intangíveis como as qualificações, a capacidade de gestão e o conhecimento dos mercados, entre outros.

A importância das ligações externas no quadro da gestão dos activos tecnológicos em empresas com maior capacidade tecnológica é reafirmada pelas conclusões do levantamento dos padrões de gestão de tecnologias de algumas dezenas de empresas, realizado por Coombs e Fontes<sup>43</sup>, mas em que a ligação a infraestruturas tecnológicas, contrariamente às referências anteriores, se afigura como relevante. No entanto, esta situação poderá ser devida às características específicas das empresas, essencialmente do sector electrónico.

### 3.3. Implicações para o futuro

Como se pode concluir, embora não exista uma massa crítica de empresas com uma base tecnológica desenvolvida e uma atitude activa face à inovação, encontram-se já inúmeras situações isoladas que, se forem alargadas, poderão contribuir fortemente para a efectiva renovação da capacidade industrial nacional. Neste contexto, como foi discutido, a dinamização da interacção entre o conjunto de infraestruturas tecnológicas e as empresas, potenciando o reforço da sua base tecnológica, constitui um dos aspectos fundamentais.

No entanto, relativamente à interacção entre estes dois corpos, três situações complementares afiguram-se como importantes.

Em primeiro lugar é fundamental conhecer bem o espectro de actuação das ITs e a forma como devem posicionar os seus serviços face à indústria. Bell e Pavitt<sup>44</sup>, por exemplo, referem o papel que as actividades de adaptação e apoio à endogenização de tecnologia estrangeira tiveram no caso das ITs dos novos países industrializados da Ásia, por oposição à aposta na tradicional realização de I&D contratual para as empresas. A definição de um quadro de referência que permita posicionar estas infraestruturas no seu mercado (as empresas) face à sua Missão específica e à sua articulação constitui o primeiro passo.

Em segundo, as ITs têm que conhecer a procura. De facto, dimensionar capacidades tecnológicas que possam servir a indústria sem fazer estudos prévios de caracterização terá como resultado mais natural um desajustamento entre a oferta e a procura. A inexistência em Portugal de estudos alargados de caracterização tecnológica específica gera duas situações: por um lado as necessidades que as empresas revelam através de um contacto pontual com as ITs são apenas as urgentes e de curto prazo, negligenciando outras mais importantes, que apenas poderiam ser reveladas com uma intervenção mais profunda; por outro, dado que as intervenções se revestem de carácter pontual<sup>45</sup>, as ITs acabam por desenvolver serviços que colidem muitas vezes com capacidades instaladas em empresas com maior nível tecnológico, entrando em situações de concorrência desleal e, portanto, invertendo totalmente a sua lógica de intervenção no mercado<sup>46</sup>.

Esta visão, parcialmente especulativa pelo facto de não se basear em informação de campo com o detalhe que se poderia exigir, pode ser parcialmente inferida através dos primeiros resultados da participação das entidades do SCT nos projectos de I&D apoiados pelo PEDIP II. De todos os projectos apoiados, 59% têm a participação de entidades do SCT. No entanto, estes correspondem apenas a 12% do investimento total, o que de alguma forma evidencia as intervenções pontuais em detrimento de acções mais extensas.

Como terceiro vector, é fundamental referir o papel das pessoas. De facto, como referem Caraça e Fonseca<sup>47</sup>, *a declaração estatutária de intenções sobre o papel de uma entidade de I&D e a sua integração efectiva em processos de parceria com empresas são coisas diferentes*. A existência, por parte das ITs, de indivíduos capazes e motivados para os problemas das empresas e, por parte destas, de pessoas capazes de endogenizar os conhecimentos e as inovações que as primeiras podem potenciar é um aspecto fundamental para o sucesso do estabelecimento de ligações e uma aproximação entre as duas realidades. Se do lado das ITs poderá ser essencialmente um problema de atitude, o mesmo já não se passa nas empresas onde o nível de qualificações é um dos principais entraves a esta percepção. Deste modo, deverá ser equacionada a criação de programas que facilitem a integração de pessoas provenientes das ITs em empresas, sendo elas 'transferidas com a tecnologia'.

Em todo este processo o estado desempenha um papel importante. De facto, uma vez que este modelo de desenvolvimento tecnológico é fruto de uma visão política, a clarificação do papel da grande diversidade de ITs que foram apoiadas pelos múltiplos programas é fundamental para que não existam sobreposições, aspecto que é salientado no âmbito da revisão da política científica e tecnológica da OCDE de 1993<sup>48</sup>. É a partir desta clarificação que se podem dimensionar e posicionar os serviços que as ITs podem oferecer. Por outro lado, os instrumentos de conhecimento e estímulo da procura por parte das empresas deveriam ser fortemente encorajados e incentivados, numa óptica de cooperação entre as ITs, na fase de estudo das necessidades, permitindo articular de forma imediata a capacidade de resposta<sup>49</sup>. O estímulo à colocação de pessoas passa igualmente pelo apoio do estado, suportando as empresas (e as ITs) que o fizessem.



A presente dissertação integra as primeiras duas preocupações. Em primeiro lugar avalia e propõe um método geral para classificar e posicionar as ITs face à sua intervenção junto das empresas, facilitando uma visão articulada do processo. Depois apresenta uma metodologia de auditoria tecnológica, que poderá ser utilizada pelas ITs, isoladamente ou em cooperação, por forma a criar uma base de conhecimento aprofundada sobre as reais necessidades e oportunidades de intervenção junto das empresas, facilitando o processo de desenvolvimento industrial nacional.

---

## Notas do Capítulo 3

<sup>1</sup>Petrella (1990)

<sup>2</sup>Petrella (1990)

<sup>3</sup>Reflexão baseada em Direcção Central de Planeamento (1996) e Coombs e Fontes (1993)

<sup>4</sup>A noção de *Cluster* foi desenvolvida por Porter (1990) e tem sido extensivamente utilizada no âmbito do desenvolvimento industrial. Em Português é também utilizado o termo fileira industrial

<sup>5</sup>Ver Conceição, P. (1995) para uma visão da evolução do sistema de ensino nas últimas décadas em Portugal

<sup>6</sup>Bell e Pavitt (1993a)

<sup>7</sup>OECD (1992), p.38

<sup>8</sup>Esta e as restantes figuras e valores para os gastos em I&DE e para os Recursos humanos foram retirados das estatísticas oficiais do SEFOR/JNICT, anos de 1982 a 1992

<sup>9</sup>Fonte: JNICT (1996)

<sup>10</sup>Esta e as restantes figuras e valores para os gastos em I&DE e para os Recursos humanos foram retirados das estatísticas oficiais do SEFOR/JNICT, anos de 1982 a 1992

<sup>11</sup>Caraça et al. (1992); Forum para a Competitividade (1994), p. 230

<sup>12</sup>Caraça (1993) p. 122

<sup>13</sup> Caraça et al. (1992); OECD (1993a); Coombs e Fontes (1993); Monitor Company (1994), p. 230

<sup>14</sup>Cohen e Levinthal (1990); Rothwell (1990)

<sup>15</sup>Monitor Company (1994), p. 23

<sup>16</sup>Caraça (1993), p. 160

<sup>17</sup>Caraça e Pinheiro (1981). Este exercício serviu para identificar as áreas prioritárias de desenvolvimento da I&D em Portugal.

<sup>18</sup>OCDE (1986)

<sup>19</sup> Com base neste estudo elaborou-se o Plano de Desenvolvimento Tecnológico, aprovado em Conselho de Ministros em Dezembro de 1983. No entanto, com a mudança de Governo em 1985, este plano foi abandonado, sem nunca ter existido uma avaliação do seu impacto, razão pela qual apenas se menciona o estudo que lhe deu origem, e que viria a ser utilizado para traçar algumas das linhas do PEDIP - Ver OECD (1993a)

<sup>20</sup>MPAT (1995), p. 25.

<sup>21</sup>Cálculo com a série de deflatores anterior à alteração da fórmula de cálculo do PIB de 1991 por parte do INE. Com a nova série, o valor em 1992 é de apenas 0,63% do PIB.

<sup>22</sup>Caraça (1993), pp. 98 e 99)

<sup>23</sup>Fonte Spinnato (1993)

<sup>24</sup>Ver por exemplo Monitor Company (1994), pp. 230 e ss

---

<sup>25</sup>Amaral, L.(1995), p. 99

<sup>26</sup>Em virtude da lei de autonomia universitária

<sup>27</sup>Amaral, L.(1995), p. 99

<sup>28</sup>OECD (1993 )

<sup>29</sup>Jornal Público de 30 de Maio de 1996

<sup>30</sup>Caraça et al. (1992)

<sup>31</sup>Coombs e Fontes (1993), p.11

<sup>32</sup>Coombs e Fontes (1993), p.11. A última folha informativa do PEDIP II (Maio 1996) refere igualmente a fraca utilização destas instituições por parte da Indústria

<sup>33</sup>Ver capítulo anterior. Ver também Bell e Pavitt (1993a)

<sup>34</sup>Conceição, (1995), Capítulo II, ver também capítulo IV desta dissertação

<sup>35</sup>Ver Mansfield (1991 e 1991a) para uma discussão da relevância da investigação fundamental para a indústria.

<sup>36</sup>Dasgupta e David (1994)

<sup>37</sup>As Engineering Research Associations entre a primeira e a segunda grande guerras na Inglaterra, ou a criação e abandono de uma rede de centros tecnológicos na Suécia nos anos 80. Ver capítulo seguinte

<sup>38</sup>Bell e Pavitt (1993)

<sup>39</sup>GEPIE (1992)

<sup>40</sup>Pereira (1991)

<sup>41</sup>Caraça et al.(1992). Este grupo de excelência inclui também (especialmente) grupos de investigação nas universidades e IPSFLs

<sup>42</sup>Simões (1996)

<sup>43</sup>Coombs e Fontes (1993)

<sup>44</sup>Bell e Pavitt (1993)

<sup>45</sup>Simões (1996), p. 223

<sup>46</sup>Coombs e Fontes (1993)

<sup>47</sup>Caraça e Fonseca (1996)

<sup>48</sup>OECD (1993)

<sup>49</sup>A OCDE menciona a necessidade de se encontrarem estratégias de ligação, sem referir nenhuma em particular - OECD (1993)

# **CAPÍTULO 4.**

## **AS INFRAESTRUTURAS TECNOLÓGICAS**

"The rapid increase in and diversity of new technologies is changing the nature of economic competition. How communities, regions, and nations anticipate and respond to this competitive environment will largely determine the health and viability of economies and the quality of life that is sustainable"

George Kozmetsky, in *R&D Collaboration on Trial*<sup>1</sup>



## CAPÍTULO 4.

# AS INFRAESTRUTURAS TECNOLÓGICAS

### ÍNDICE

<b>4.1. O Enquadramento das Infraestruturas Tecnológicas.....</b>	<b>52</b>
4.1.1. As ITs e a Política Científica e Tecnológica.....	54
4.1.1.1. As iniciativas antes da Segunda Guerra Mundial.....	55
4.1.1.2. as Décadas de 50 e 60:	
Criação e estabelecimento da malha institucional.....	56
4.1.1.3. O questionamento dos Anos 70.....	58
4.1.1.4. Os anos 80:	
O emergir dos Sistemas Nacionais de Inovação.....	60
4.1.2. Os novos papéis do Estado.....	63
<b>4.2. O papel e o posicionamento actual das ITs.....</b>	<b>65</b>
4.2.1. As Tipologias de Classificação.....	66
4.2.1.1. As ITs como Instituições de Interface Universidade- Empresa .....	67
4.2.1.2. As ITs como Research and Technology Organizations .....	70
4.2.2. Uma Visão Alternativa .....	71
4.2.2.1. Os Pressupostos de caracterização .....	71
4.2.2.2. O Modelo de Referência.....	73
4.2.2.3. Implicações para a organização das ITs.....	75
<b>4.3. A Política Científica e Tecnológica Nacional e a Criação das ITs .....</b>	<b>77</b>
4.3.1. O posicionamento das ITs no modelo proposto.....	79
4.3.2. Algumas questões que subsistem:	
A necessidade da 'Auditoria Tecnológica' .....	80

## 4. AS INFRAESTRUTURAS TECNOLÓGICAS

Ao longo deste capítulo procura desenvolver-se uma visão contextualizada para a rede de Infraestruturas Tecnológicas (ITs) que tem vindo a ser criada em Portugal nos últimos anos.

A leitura que é proposta passa por uma análise, não só da génese destas instituições, procurando enquadrar a sua dinamização num contexto histórico, político e económico, como também das suas características intrínsecas e do papel que têm vindo a desempenhar como instrumentos de desenvolvimento da capacidade científica, tecnológica e, especialmente, de inovação nas empresas.

Apresentam-se depois as várias tipologias propostas para enquadrar as ITs, sugerindo-se uma visão alternativa, em que o Estado ocupa um lugar fundamental, na medida em que as ITs decorrem de uma visão política de intervenção. Esta visão consubstancia-se num modelo de enquadramento das ITs que determina a globalidade das suas características e do seu espaço de actuação, nomeadamente junto do meio empresarial, sendo apresentada uma aplicação para a realidade Portuguesa. A partir desta caracterização derivam-se conclusões, nomeadamente face à pertinência da utilização de instrumentos de caracterização do mercado.

### 4.1. O Enquadramento das Infraestruturas Tecnológicas

As formas de organização da empresa moderna conduziram a uma alteração dos modelos tradicionais de inovação, até então baseados em mecanismos lineares do tipo *technology-push* ou *demand-pull*; hoje em dia essa inovação baseia-se num processo interactivo, tal como foi apresentado no capítulo 2. No entanto, o facto de a tecnologia passar a ocupar um lugar central no quadro da gestão da empresa tem repercussões para além da análise da dinâmica interna da empresa. A integração do factor tecnológico de forma endógena ao processo económico induz a modificações importantes na organização de toda a malha social, situação que se tem tornado mais evidente a partir dos anos 80, com o emergir do que Freeman e Perez convencionaram chamar um novo paradigma tecno-económico<sup>2</sup>.

Neste contexto, um dos aspectos que tem vindo a ser objecto de crescente atenção é a interacção das empresas com a base de conhecimento existente e com a rede de instituições geradoras de saber<sup>3</sup>. Por um lado, vários estudos e trabalhos têm apontado para uma tendência crescente das empresas no sentido de recorrerem a fontes externas a fim de potenciarem e desenvolverem a sua base de conhecimento<sup>4</sup>, tornando por isso importante avaliar os comportamentos e os factores de sucesso e insucesso associados a este comportamento; por outro, a inserção da tecnologia no seio do processo de crescimento económico altera uma parte importante dos

pressupostos de análise económica, o que requiere uma reanálise do tradicional papel dos vários actores do sistema e das suas interacções.

Na primeira metade do século, em que a tecnologia era vista como algo completamente externo ao processo económico e ao comportamento dos agentes económicos, não foi dada muita importância a esta interacção. A partir da década de 50 estabelece-se a noção de Sistema Científico e Tecnológico. No entanto, quando surge, ele está posicionado 'num cantinho da economia'<sup>5</sup>, de onde emergem resultados que são aproveitados pelos agentes no âmbito das suas actividades, e especificamente pelas empresas. Apesar disso, esta visão já defende uma divisão e uma caracterização dos vários actores que intervêm no sistema, analisando e valorizando o papel de cada um. A partir da década de 80 regista-se uma crescente interactividade entre os vários agentes do sistema e, sobretudo, uma sobreposição de corpos que, tradicionalmente estavam separados, como é o caso das universidades e empresas ou laboratórios do estado.

Assim, fruto de estudos empíricos e de formulações teóricas, a noção de Sistema Científico e Tecnológico perde algum protagonismo no quadro de reflexão sobre estes assuntos referentes à organização da Ciência e Tecnologia, e surge, como alternativa, o que se convencionou chamar Sistema Nacional de Inovação<sup>6</sup>, onde se enquadram a dinâmica de interacção entre os agentes, os factores locacionais, entre outros aspectos.

É neste contexto que surge a Infraestrutura Tecnológica (IT). O conceito de IT, segundo Tasse<sup>7</sup>, pressupõe o conjunto do conhecimento científico, técnico e de engenharia disponíveis para a indústria privada, neles se incluindo pessoas, instituições e equipamentos. De uma forma mais específica, este autor inclui dentro da IT as tecnologias genéricas, as infratecnologias, a informação técnica, as instalações de teste e investigação, e ainda outras áreas com menos incorporação de aspectos tecnológicos, como sejam informação relevante para planeamento estratégico, desenvolvimento de mercado ou foruns de planeamento e colaboração entre o estado e a indústria, bem como para o estabelecimento de aspectos relacionados com a propriedade intelectual.

Esta visão geral sobre o contexto da IT é ainda defendida por outros autores, como é o caso de Weiss e Birnbaum<sup>8</sup>, que a caracterizam apenas como sendo os alicerces do conhecimento científico e tecnológico exigíveis para um determinado negócio. Gaffard e outros<sup>9</sup> reduzem a noção de IT ao que Tasse<sup>7</sup>, no quadro mais alargado que propõe, classifica como Tecnologias genéricas.

Outros autores dão um ênfase maior ao aspecto institucional. Associando a capacidade de inovação com a capacidade de acumulação de níveis de conhecimento necessários para uma inovação bem sucedida. Beije<sup>10</sup> qualifica a IT como o conjunto das instituições de I&D e outras organizações capazes de gerar informação tecnológica. Justman e Teubal<sup>11</sup>, fazem uma separação entre as ITs e outro tipo de Infraestruturas como sejam as consideradas mais convencionais (tipo estradas ou telecomunicações), as fornecedoras de capital humano, as institucionais ou as científicas. Para estes autores as ITs são:

[...] a set of collective supplied, specific, industry-relevant capabilities, intended for several applications in two or more firms or user organisations. They are embodied in human capital (both formal education and experience), and include also elements of physical capital (such as instrumentation) and knowledge.

Como podemos concluir, existe algum grau de convergência entre as várias propostas no que respeita à necessidade de haver uma rede institucional que suporta a existência de determinados conhecimentos científicos e tecnológicos relevantes do ponto de vista empresarial, embora não se possa afirmar que haja um paradigma de análise estabelecido.

Em todos estes autores, o estado e os governos têm um papel preponderante no desenvolvimento e manutenção da IT, e Justman e Teubal fazem mesmo deste assunto um dos temas centrais do seu artigo<sup>12</sup>. Esta reflexão é pertinente e o esforço destes autores inclui-se numa reflexão de âmbito mais alargado relacionada com a atitude e o grau de participação dos governos nos processos de geração, difusão, apropriação e exploração do conhecimento e da tecnologia.

De facto, a alteração do quadro teórico e institucional que regula a dinâmica de inovação e, de uma forma geral, as relações entre a tecnologia e a economia, influência de forma determinante o papel que os vários agentes devem desempenhar nos Sistemas de Inovação da Regiões e dos Países. Embora tendo uma dimensão generalizada a nível de todas as economias mundiais, esta reflexão é especialmente pertinente em países em vias de desenvolvimento<sup>13</sup>.

Temos assim três contextos específicos que interagem entre si: a empresa e a sua capacidade e estratégia tecnológica; a Infraestrutura Tecnológica enquanto agente de geração e difusão de conhecimento relevante para a empresa; o Estado como agente regulador/interventor desta relação. A compreensão desta interacção e do papel que, nomeadamente o Estado e a Infraestrutura Tecnológica devem desempenhar nos Sistemas de Inovação, passa por uma visão contextualizada do processo, em que uma análise da evolução histórica desde o início do século até aos nossos dias pode ser extremamente esclarecedora, contribuindo para a compreensão não só da actual situação mas também das 'tendências pesadas' que deverão ser equacionadas para o futuro.

#### **4.1.1. As ITs e a Política Científica e Tecnológica**

Desde o início do século que os governos de várias nações têm incentivado e promovido a criação de infraestruturas dotadas de meios físicos e humanos, com o objectivo de desenvolverem a capacidade tecnológica das regiões e dos países. O desenvolvimento destas infraestruturas está intimamente ligado às políticas científica e tecnológica dos países e, especificamente, à sua visão face à intervenção do estado



no processo de desenvolvimento tecnológico e na promoção da competitividade das empresas.

Ao longo das próximas subsecções apresenta-se a evolução desta visão ao longo das décadas, destacando as principais estruturas e iniciativas dos países, bem como as justificações e implicações das diferentes opções.

#### 4.1.1.1. AS INICIATIVAS ANTES DA SEGUNDA GUERRA MUNDIAL

O Reino Unido é apresentado como um dos países que, após a primeira guerra mundial foi considerado pioneiro nesta política de intervenção do Estado junto da indústria. Assim, foi criado um conjunto de instrumentos de intervenção de que faziam parte laboratórios como o National Physical Laboratory e as ERAs *Engineering Research Assotiations*, consórcios de Investigação, dinamizados pelo Estado, a que empresas de um determinado sector se podiam associar. Estas instituições, coordenadas pelo Departamento de Investigação Científica e Industrial (*Department of Scientific and Indústrial Research*), tinham como objectivo fomentar o desenvolvimento da capacidade tecnológica das empresas inglesas, por forma a dar resposta ao crescente nível de poderio económico de outros países, especialmente da Alemanha e dos EUA<sup>14</sup>. Estas instituições, que mobilizavam um conjunto alargado de actores, pretendiam substituir-se à fraca capacidade interna de I&D das empresas inglesas, para as quais iriam transferir os resultados do seu trabalho.

Os Estados Unidos evidenciavam igualmente um número importante de organizações independentes de I&D (das empresas e do governo) que, em 1921, representavam cerca de 15% dos investigadores do país<sup>15</sup>. No entanto, estas existiam apenas fruto da própria dinâmica de mercado, que, *per se*, viabilizou comercialmente estas organizações<sup>16</sup>. Na verdade, até 1940, com excepção à agricultura e ao funcionamento das universidades, o governo federal norte-americano não teve uma intervenção directa significativa ao nível do financiamento das actividades de I&D, nomeadamente no meio empresarial.

Estes exemplos, sendo ilustrativos, têm no entanto características singulares. De facto, o reduzido peso que as actividades de I&D evidenciaram até ao final da primeira metade do século XX não justifica que se afirme a existência de políticas de ciência e tecnologia e, portanto, de uma actuação alargada e contextualizada do estado no quadro da criação e dinamização de ITs. Efectivamente todo o desenvolvimento da ciência e tecnologia até à segunda grande guerra não se baseou num aparelho administrativo formal à escala das nações mas antes num conjunto de iniciativas isoladas, sendo a criação de organismos coordenadores destas actividades o acontecimento mais relevante<sup>17</sup>.

#### 4.1.1.2. AS DÉCADAS DE 50 E 60: CRIAÇÃO E ESTABELECIMENTO DA MALHA INSTITUCIONAL

É na sequência da segunda guerra mundial que se começam a estabelecer políticas conducentes ao fortalecimento da capacidade tecnológica dos países<sup>18</sup>, ainda que apresentado ao longo dos anos opções e visões diversas sobre a lógica de desenvolvimento. Os Estados Unidos tomam a dianteira nesta iniciativa procurando dar continuidade ao interesse gerado pela guerra em torno das questões tecnológicas e que em tempos de paz poderiam igualmente ser de grande utilidade. Disto é exemplo a célebre publicação do relatório de Vannevar Bush<sup>19</sup> sobre as opções dos EUA no que respeita ao desenvolvimento científico do pós-guerra.

A década de 50 e grande parte da década de 60 constituem os anos da *big science*<sup>20</sup>, em que se assiste a um forte crescimento do investimento em actividades de I&D, com o intuito de fazer da ciência o motor do progresso<sup>21</sup>. Neste contexto, os governos desempenharam um papel fundamental. De facto, o apoio do Estado à Investigação foi um dos primeiros aspectos que os estudos económicos do pós-guerra souberam justificar. Apesar dos trabalhos anteriores de Schumpeter (1912 e 1942) e de outros autores da primeira metade do século, é a partir da década de 50 que se inicia um conjunto de estudos mais profundos, que iriam servir de orientação às iniciativas políticas de financiamento destas actividades que começavam a surgir em todo o mundo. As despesas aproximavam-se rapidamente do 1% do PIB em alguns países, tornando-se importante modelar a sua relação com o mercado<sup>22</sup> e justificar as opções tomadas.

A justificação económica para o investimento do Estado em ciência básica estabeleceu-se logo na década de 50. Dasgupta e David referem o conjunto de estudos que revelam a existência de uma 'falha de mercado' sistemática que, na ausência de uma política intervencionista do Estado, leva a que exista um sub-investimento da sociedade em ciência<sup>23</sup>. Esta situação deve-se ao facto de, por um lado, existir uma elevada incerteza face ao valor económico da ciência básica e, por outro, ao conhecimento científico ser considerado um bem público, o que torna difícil a apropriação de benefícios económicos por parte das empresas. É a este nível que se verifica a intervenção do Estado regulador, procurando corrigir estas falhas. Esta necessidade de intervenção do estado, a par de uma visão da inovação como um processo do tipo *science-push*<sup>24</sup>, potenciaram o elevado crescimento das despesas do Estado em Investigação na generalidade dos países do mundo, com destaque para os EUA<sup>25</sup>.

Neste período da história (como em muitas situações da história da humanidade) é a guerra que determina o segundo vector de intervenção do Estado e as opções dos vários actores que intervêm no sistema. A grande diferença de prioridades entre os EUA e a Inglaterra por um lado e o Japão e a Alemanha por outro, relativamente às orientações governamentais<sup>26</sup>, é determinada pela guerra (fria) que 'pesa' nas prioridades de despesa em I&D dos dois primeiros (em 1967 representava cerca de 1/3 da despesa total de I&D dos EUA). No entanto, também países como a França e

a União Soviética reflectem esta condicionante. De uma forma geral, fruto da concentração de esforços, desenvolvem-se campeões nacionais em vários países, empresas que constituem verdadeiros estandartes do poderio tecnológico e económico dessas nações<sup>27</sup>.

Esta época, em que as opções se centravam nas 'necessidades da ciência'<sup>28</sup>, caracteriza-se pelo estabelecimento nos dois lados do atlântico dos grandes laboratórios de investigação estatais e privados<sup>29</sup>, como é o caso do CERN na Europa, ou os Grandes Telescópios dos EUA<sup>30</sup>.

No entanto, nos EUA, apesar da aposta na 'Big Science', do comprometimento com sectores estratégicos ligados à defesa (energia atómica, aviónica, electrónica, etc) e ao Espaço, e ao facto da execução da I&D ser realizada na sua grande maioria em empresas privadas, o gigantesco volume de financiamento federal para I&D permitiu igualmente um desenvolvimento ímpar destas actividades no seio das universidades e, em geral, o estabelecimento de um sistema altamente heterogéneo e disperso de instituições públicas e privadas com funções ao nível da investigação e da educação<sup>31</sup>.

Na Europa assiste-se também à criação de uma grande diversidade de infraestruturas tecnológicas, com ênfases e posicionamentos distintos, mas que constituíram os embriões de alguns dos actuais protagonistas na criação e difusão de saber. Assim, na Alemanha, o *Fraunhofer Gesellschaft* (FhG), instituição que tem mantido uma hegemonia completa no panorama do apoio infraestrutural à competitividade das empresas Alemãs<sup>32</sup>, é fundado em 1949. É ainda o caso dos *Centres Techniques Industriels* em França, criados nos anos 50<sup>33</sup>, da expansão do apoio do Governo Inglês às ERAs<sup>34</sup>, e do estabelecimento do TNO<sup>35</sup> na Holanda, entre muitos outros.

Na União Soviética, tal como os EUA, os sectores de defesa e espacial dominam as opções de apoio à I&D que, de resto, estava essencialmente centralizada em infraestruturas do Estado, através de grandes laboratórios de investigação, ou *Project Design Bureaux*<sup>36</sup>, onde se localizou uma parte significativa do 'processo de aprendizagem tecnológica'.

O Japão distancia-se um pouco do comportamento da generalidade das outras nações relativamente à promoção da sua capacidade tecnológica, essencialmente fruto de duas situações. Por um lado, as limitações do Armistício levaram a que indústrias relacionadas com a defesa não fossem incluídas nos eixos de desenvolvimento do país. Por outro, o Governo, através do MITI - Ministry for International Trade and Industry, assumiu desde logo a responsabilidade de desenvolvimento de longo prazo da base industrial do país, em que a criação e desenvolvimento de um suporte infraestrutural que criasse externalidades positivas para a actividade das empresas era uma preocupação central<sup>37</sup>. Paralelamente, existe uma aposta clara e assumida em determinadas indústrias, como é o caso da energia, do aço, da química, em que a importação de tecnologia de classe mundial era considerada a estratégia prioritária.

Deste modo, para além da infraestrutura física de suporte, criam-se inúmeros elementos ao nível da infraestrutura tecnológica, essencialmente para facilitar o processo de aquisição e endogenização das tecnologias internacionais a que o Japão procurava recorrer. Neste contexto, Masao Sugimoto, então presidente do MITI, lidera, no início da década de 50, uma visita a Inglaterra em que conhece algumas das *Engineering Research Associations*, e ao regressar ao Japão fomenta a criação de instituições do mesmo tipo<sup>38</sup>, o que é conseguido através da "Engineering Research Association Law", publicada em 1961, que permitia que grandes empresas se associassem em consórcios de I&D, sem interferências as leis 'anti-trust', e beneficiando de incentivos fiscais.

Verifica-se, então, um desenvolvimento significativo destes consórcios de investigação e assistência técnica à indústria, apoiados pelo Estado japonês, e agrupando actores a diversos níveis. No entanto, o seu núcleo de actuação é relativamente diferenciado daquele que a Inglaterra promove a partir da década de 20. Em vez de apostar em investigação, i.e. na geração de novos conhecimentos, estes consórcios preocupavam-se essencialmente com a adaptação, distribuição, e utilização de conhecimento científico e tecnológico existente a nível mundial. Ao nível da extensão da capacidade tecnológica das PMEs Japonesas, este papel foi desempenhado sobretudo através dos *Kohsetsushi Centers*<sup>39</sup>, uma rede de unidades de intervenção regional, ao nível da perfeitura, que providenciam (existem actualmente) serviços tecnológicos a empresas com menos de 300 empregados a um preço muito baixo.

#### 4.1.1.3. O QUESTIONAMENTO DOS ANOS 70

A partir do final da década de 60 e ao longo de toda a década seguinte, verificam-se importantes alterações na orientação e políticas de Investigação e Desenvolvimento na generalidade dos países desenvolvidos, com os Estados Unidos mais uma vez a liderarem a mudança<sup>40</sup>. Neste país, surgiam um conjunto de críticas relativas à desproporção entre a montante das despesas em I&D, nomeadamente por parte do estado, e os benefícios sociais que daí advinham<sup>41</sup>. Muitas pessoas associavam mesmo a investigação científica com a guerra e com a deterioração ambiental e social<sup>42</sup>.

Inicia-se assim um período de redireccionamento das prioridades de despesa em I&D para áreas como o controlo de poluição, a saúde, etc, período que vai durar até ao final dos anos 70, sendo caracterizada como a era da 'ciência como fonte de resolução de problemas sociais'<sup>43</sup>. As preocupações sociais originam a criação de trabalhos ao nível do *technology assessment* (avaliação social da tecnologia), enquanto que, aos indicadores de *input* de recursos considerados durante a década anterior se vêm juntar avaliações do *output* da produção científica, permitindo uma avaliação mais alargada das opções e orientações políticas.

Surge claramente uma preocupação direccionada para a inovação, reconhecendo a importância do papel da procura e a necessidade de a estimular e de incentivar a sua interacção com a oferta. A utilização de 'public procurement' por parte do estado, o

lançamento de iniciativas para fomentar a interacção entre a universidade e a indústria, e a utilização (se bem que de uma forma restrita) do princípio do *customer-contract* para financiamento parcial das unidades de investigação do estado (nomeadamente no Reino Unido - as ERAs - e na Alemanha - a FHG) são algumas das iniciativas que emergem ao longo da década nos vários países de OCDE<sup>44</sup>. Paralelamente, verifica-se uma atenção crescente relativamente às PME, surgindo as primeiras medidas para suportar o seu desenvolvimento.

O Japão que, como já foi referido anteriormente, segue uma linha de desenvolvimento mais distante da generalidade do *trend* mundial, regista, já na década de 70, uma clara atitude de mudança no sentido de promover as *knowledge-intensive industries* <sup>45</sup>, e que teve reflexos claros ao nível da acção, com a criação do consórcio VLSI - Very Large Scale Integration, destinado a promover o desenvolvimento da capacidade tecnológica do país no domínio da micro-electrónica. Para além da estratégia alternativa do Japão, é nestes anos que se verifica uma fase importante do desenvolvimento das novas economias asiáticas (os quatro dragões), nas quais, a criação, por parte do governo, de institutos de investigação para ajudar a aquisição e transferência de alta tecnologia do estrangeiro para as PME locais teve um papel determinante<sup>46</sup>.

No entanto, apesar das alterações ao nível da visão política, e com excepção das Economias Asiáticas, não se verifica uma alteração substancial da tipologia de infraestruturas tecnológicas que apoiam e promovem a capacidade tecnológica da empresas. A mudança foi essencialmente ao nível do órgãos coordenadores, nomeadamente ao nível político, razão pela qual alguns autores defendem que a política científica adquire maturidade ao longo desta década. De facto, o declínio no volume de despesas do estado teve, acima de tudo, efeitos ao nível da orientação e da selectividade dos projectos, sem potenciar uma real mudança da malha institucional.

A visão da ciência e da tecnologia como factores exógenos à economia, os modelos tipo *pipe-line* para a inovação tecnológica, a aposta na investigação fundamental, a lógica capitalista e a guerra fria, afastaram da generalidade dos governos a preocupação do acesso das empresas à tecnologia e da sua exploração comercial, especialmente até à década de 70. Consequentemente, a própria lógica de infraestrutura tecnológica reduziu-se à infraestrutura ciência (grande parte através dos laboratórios do Estado e das universidades), garantindo assim, por um lado a existência de uma massa crítica de saber (*pool of knowledge*) que as empresas podiam aproveitar e, por outro, a disponibilização de indivíduos com formação de alto nível científico, familiaridade com métodos de investigação e redes de contactos, garantes de um trabalho válido no seio das empresas ao nível da absorção e desenvolvimento de tecnologia<sup>47</sup>.

O Mote para uma mudança generalizada de atitude é dado pelo Presidente Carter, em 1977, com o estabelecimento da primeira política de inovação tecnológica nos EUA. Entramos assim na década de 80, onde se verificam mudanças substanciais, ao nível não só do quadro institucional, mas também no referencial teórico.

#### 4.1.1.4. OS ANOS 80: O EMERGIR DOS SISTEMAS NACIONAIS DE INOVAÇÃO

Os êxitos do Japão no panorama internacional, a par do forte desenvolvimento dos novos países industrializados (os 4 dragões asiáticos entre outros) e o declínio da hegemonia dos EUA a nível económico nos anos 70, vêm questionar o tradicional modelo americano de desenvolvimento económico, baseado num forte investimento em I&D, que potenciava elevados *outputs* do Sistema Científico e Tecnológico (publicações, patentes, etc). Vários estudos tinham já evidenciado o facto de o esforço investigação-desenvolvimento não ser sinónimo de inovação <sup>48</sup>. A nova lógica que emerge vai mais longe, assumindo que o papel da I&D poderá mesmo ser secundário no processo de inovação.

Segundo Salomon<sup>49</sup>, uma política científica 'põe em acção actores, instituições e problemas, que dependem de medidas dirigidas à formação científica, ao ensino superior e à investigação universitária'. Assim, quando a preocupação se alarga, para passar a envolver a dinâmica de inovação, o nosso referencial tem obrigatoriamente de se alterar. É nesta medida que emerge o conceito de Sistema Nacional de Inovação (SNI), que envolve, para além, do sistema científico e tecnológico, também o sistema produtivo, o sistema de ensino e formação, o sistema bancário-financiador e o sistema administrativo-regulador<sup>50</sup>.

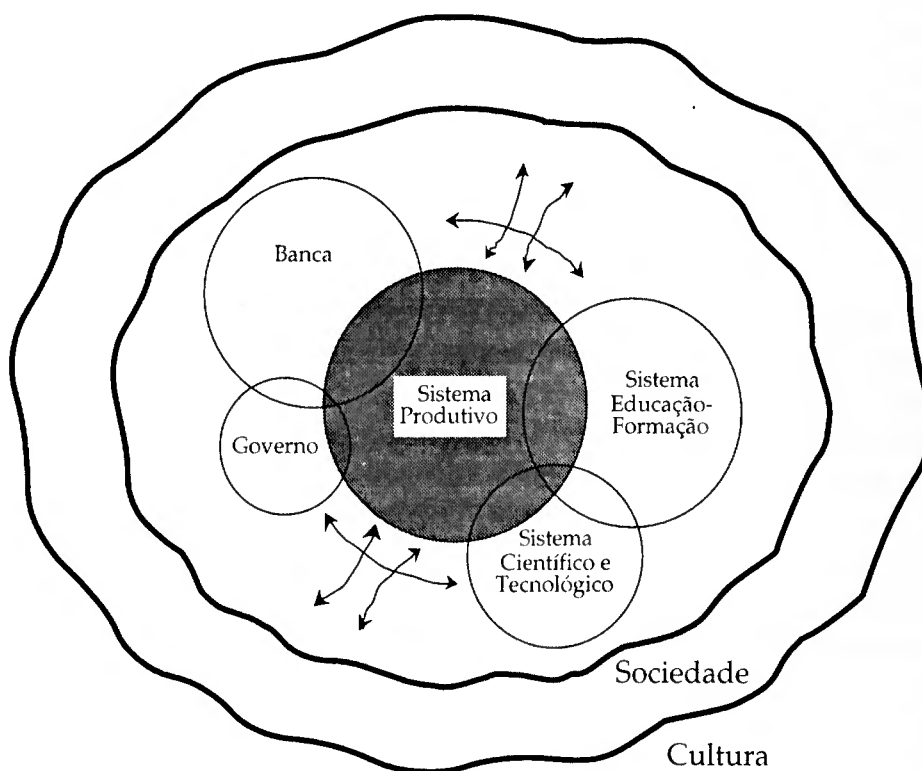


Figura 11 - O Sistema Nacional de Inovação<sup>51</sup>

Vários autores têm reflectido sobre os sistemas de inovação, com perspectivas e abordagens diferentes mas muitas vezes complementares<sup>52</sup>. As reflexões propostas, sejam do ponto de vista económico<sup>53</sup>, político<sup>54</sup>, organizacional/institucional<sup>55</sup>, ou

outros, têm um denominador comum: a importância do conhecimento como recurso fundamental no contexto económico e na dinâmica de inovação<sup>56</sup>.

O carácter cumulativo do conhecimento e o seu papel no processo de inovação, em que a capacidade de aprendizagem ocupa um lugar central, têm vindo a fazer emergir propostas alternativas aos tradicionais pressupostos económicos. Os agentes económicos deixariam de actuar de uma forma totalmente racional (maximizadores de utilidade e de lucro, com acesso ilimitado a informação e com capacidade ilimitada para processar informação) e os mercados já não seriam perfeitos (com relações anónimas entre compradores e vendedores). Com base nestes pressupostos, a preocupação deixa de ser a escolha de alocação óptima de recursos para passar a constituir a maximização da capacidade de aprendizagem dos agentes, processo que é realizado através de fortes interações entre eles, enquadradas em trajetórias definidas por paradigmas tecnológicos em ambientes de elevada incerteza. Neste contexto, o aspecto da envolvente ao nível cultural, político e tecnológico é determinante, afectando o processo de interação e, consequentemente, o de aprendizagem e de inovação. O papel do Estado na maximização da evolução ao longo das trajetórias de aprendizagem, *picking the winners* pode gerar importantes externalidades e *spillovers*, afectando positivamente todo o sistema<sup>57</sup>.

A interação e a aprendizagem associadas à produção, difusão e utilização de conhecimento relançam toda a problemática do quadro institucional. De facto, sendo certo que a empresa se mantém no centro de todo o processo económico e constitui o agente de inovação<sup>58</sup>, interagindo com a envolvente no âmbito do seu funcionamento, importa avaliar, por um lado a sua capacidade e estratégia de inovação, por outro, as condições ou factores da envolvente que condicionam o seu desempenho no quadro desta nova óptica.

Dado que o primeiro aspecto já foi abordado no segundo capítulo, e será detalhado ao longo dos próximos, vai centrar-se a discussão essencialmente nos factores envolventes, embora exista a consciência de que não pode existir uma dissociação absoluta das duas realidades. Dois factores surgem como determinantes neste processo. Em primeiro lugar a estrutura económica, associada a factores como a procura, a competição, a organização industrial, as regulamentações, entre outros<sup>59</sup> influenciam o comportamento inovador da empresa. Este aspectos, no entanto, já tinham vindo a ser verificados antes da década de 80. O que se vai alterar fruto da mudança de referencial conceptual é o papel dos agentes económicos, nomeadamente o estado. O segundo factor é o quadro de Infraestruturas Tecnológicas com quem a Empresa interage<sup>60</sup>, cujo significado se discutiu no início do capítulo, e que permitem à empresa aceder ao conhecimento necessário para que desenvolva os seus processos de inovação.

Uma vez que o processo de aprendizagem e a dinâmica de inovação se baseiam na interação, a dimensão cooperativa surge de forma natural. De facto, por um lado, o estabelecimento de laços facilita o processo de comunicação<sup>61</sup>, por outro, reduz a incerteza associada a um ambiente em forte mutação. Deste modo, as redes passam a

constituir elementos chave no processo de inovação e difusão tecnológica. Estas redes envolvem não só as várias empresas, mas também a ligação entre os vários actores institucionais que intervêm nos sistemas de inovação (centros de I&D, universidades, etc). O fenómeno de cooperação e o estabelecimento de redes tem sido estudado por vários autores, sendo por alguns considerado especialmente pertinente para o caso de países em vias de desenvolvimento<sup>62</sup>, sobretudo devido à elevada presença de PMEs nestes países, que evidenciam problemas acrescidos no acesso e processamento de informação e conhecimento tecnológico<sup>63</sup>.

Associado ao fenómeno de estabelecimento de redes e à criação de mecanismos facilitadores dos processos de aprendizagem surge o debate em torno das questões regionais e nacionais. De facto, o país ou a região constituem normalmente espaços homogéneos ao nível político e cultural, evidenciando um conjunto de características idênticas ao nível da capacidade e propensão para a Inovação<sup>64</sup>. Adicionalmente, pelas características específicas dos actores e das relações entre eles encontramos ilhas de inovação, onde se verificam mecanismos de rendimentos crescentes, de auto-reforço e de polarização. Estas ilhas acontecem quando existe uma capacidade criativa no âmbito de uma região confinada, onde a contribuição das infraestruturas, das instituições e das estratégias regionais induzem a processos de inovação específicos<sup>65</sup>.

No entanto, os resultados do TEP<sup>66</sup> chamam a atenção para o fenómeno da globalização, com repercussões à dimensão nacional, enfraquecendo o impacto e a coerência desta dimensão, sem no entanto reduzir a sua importância. Deste modo, a perspectiva regional e nacional é articulada com a dimensão internacional, em que as características e o posicionamento dos actores influenciam o peso específico de cada um dos sistemas<sup>67</sup>.

Resumindo, as considerações atrás apresentadas em função de uma visão sistémica da empresa no quadro dos sistemas de inovação enquadra três dimensões de análise que se articulam entre si e que devem ser avaliadas no quadro da organização da empresa, nomeadamente na sua interacção com a envolvente: a importância do intangível, associado ao factor conhecimento como chave em toda a dinâmica da empresa; a profundidade e extensão da ligação da empresa a infraestruturas tecnológicas e aos restantes actores do SNI, como fontes de acesso ao conhecimento; a importância da localização, e consequentemente dos factores regionais, na actividade da empresa e nos seus processos de aprendizagem.

A importância, quer do factor infraestrutural, quer da dinâmica regional obriga a reflectir sobre o papel que o estado deve desempenhar neste novo quadro de desenvolvimento dos países.



### 4.1.2. Os novos papéis do Estado

Baseados nas conclusões apresentadas nos parágrafos anteriores e em diversos estudos empíricos, inúmeros autores e comissões de estudo têm vindo a defender este papel pro-activo do Estado, sustentando a sua intervenção em diversos vectores económicos e sociais.

Em 1988, é publicado o relatório Sundqvist ("The New Technologies in the 1990's; a socio-economic strategy") da OCDE<sup>68</sup>, que defende de uma forma explícita a dinamização de uma "sociedade activa", ou seja, a necessidade de um sistema político capaz de ter um papel activo no desenvolvimento social, não através de uma governação e um controlo apertado, mas antes criando pré-condições (estruturais) para um desenvolvimento sustentado.

Em 1989, as conclusões do grupo de trabalho do Massachusetts Institute of Technology<sup>69</sup> nomeado pelo governo dos EUA para estudar a competitividade da indústria americana, apontam para a necessidade de uma reconstrução da sua infraestrutura tecnológica, incluindo os laboratórios públicos, as redes de comunicação, as leis de propriedade intelectual, os standards técnicos e outros aspectos da envolvente económica, tecnológica e social, por forma a mobilizar o sector privado para a comercialização de novas tecnologias. Apontando para a alteração dos padrões organizacionais como o factor chave, defende a participação activa dos actores do SNI, incluindo o governo.

Neste contexto, se o Estado não deve limitar-se ao suporte das actividades científicas e técnicas, a questão que se põe, mais uma vez, é até onde é que este deve intervir. A generalidade dos governos dos países desenvolvidos do mundo, e muitos dos que se encontram em vias de desenvolvimento, têm vindo a testar fórmulas alternativas de programas e iniciativas com vista a estimular a capacidade de inovação das empresas. Apesar da diversidade de propostas, a OCDE, num estudo recente sobre o impacto dos programas nacionais de apoio à ciência e tecnologia, agrega os principais objectivos de intervenção dos governos como sendo<sup>70</sup>:

- O apoio à I&D em geral, numa óptica de avanço geral dos conhecimentos e em função da falha de mercado atrás apontada;
- O apoio a tecnologias específicas e, em particular, as *pervasive* ou *enabling*;
- O apoio a tecnologias reconhecidas como importantes para efeitos não comerciais, interesse público (como seja a defesa, a saúde, infraestrutura social, etc);
- A comercialização de I&D que o governo apoiou pelas razões especificadas no ponto anterior;
- Uma difusão generalizada de I&D apoiada pelo governo, especialmente ao nível das PME's e uma melhor utilização dos laboratórios nacionais;

A forma de operacionalização destes objectivos apresenta uma diversidade que é equivalente às especificidades dos vários Sistemas Nacionais de Inovação, face ao nível de capacidade de aprendizagem e de acumulação tecnológica, às características do tecido social (propensão para a inovação) e ao quadro macroeconómico em geral. Para além das fórmulas mais tradicionais (subsídios, empréstimos, incentivos fiscais, etc), afigura-se como determinante a promoção de redes de cooperação no seio do SNI, com especial ênfase na interface entre as Universidades e a indústria, bem como a ligação entre PMEs.

No entanto, mais uma vez, a realidade de cada SNI determina que não prevaleçam fórmulas pré-determinadas, mas antes que cada Estado seja capaz de mobilizar os vários agentes que intervêm no processo, com destaque para o meio empresarial, por forma a que seja possível potenciar um verdadeiro desenvolvimento do Sistema. De facto, o estudo da OCDE atrás referido não faz uma avaliação ao nível das estruturas e instrumentos institucionais, limitando-se a uma análise *input-output* dos programas.

Esta intervenção depende da própria visão governamental relativamente ao papel do Estado na promoção da competitividade das empresas. As opções não estão dependentes apenas da política científica e tecnológica, mas da percepção global da presença do Estado na economia, podendo ir de uma política de *laissez faire*, em que o governo não tem qualquer tipo de intervenção, até a uma Economia Planificada, em que o governo organiza e gere a globalidade da economia, de acordo com um plano pré-definido. Nas economias de mercado a dinâmica é regulada através da competição, que selecciona e promove os indivíduos e as organizações com melhores capacidades ou, pelo menos, afasta as pessoas e dissolve as organizações com capacidades insuficientes<sup>71</sup>. Assim, é defendida uma postura moderadora por parte dos governos, em que o grau de intervenção varia de acordo com a visão económica e política dos dirigentes, não existindo igualmente uma opinião unânime dos vários autores.

Neste sentido, as opções de *low-profile* do Estado americano estão profundamente enraizadas na sua cultura e economia, que leva o governo a ser apenas um árbitro que assegura o 'fair-play' dos agentes do mercado<sup>72</sup>. Pelo contrário, fruto de uma óptica claramente intervencionista, o Estado Japonês, através do MITI, perspectivou e suportou activamente (também financeiramente) um conjunto de objectivos de longo prazo estabelecidos em consenso alargado no seio da sociedade japonesa<sup>73</sup>. Assim, os Estados Unidos mantiveram até à década de 80, ou mais precisamente até ao estabelecimento do "*National Cooperative Research Act*", em 1984, uma situação de relativo desinteresse face à criação de infraestruturas tecnológicas directamente orientadas para a promoção da competitividade das empresas nacionais. Na Europa, é igualmente a partir deste período que se assiste a uma forte desenvolvimento e diversificação do quadro institucional de apoio à capacidade de inovação das empresas.

Ao longo de toda a década de 80 e até ao período actual (com tendência a crescer) assiste-se ao estabelecimento de um vasto conjunto de medidas 'intervencionistas' dos

Estados. Um dos aspectos marcantes é, sem dúvida, a promoção de I&D cooperativa<sup>74</sup>. A criação da MCC e da SEMATECH nos EUA, os projectos ICOT e (em 1990) o 'Sixth-Generation Computer Project' no Japão, as iniciativas da União Europeia, como o ESPRIT, o BRITE e o JESSI, mobilizam grandes recursos a nível mundial, ocupando um lugar de destaque. No entanto, outras iniciativas com menor dimensão ocupam igualmente um lugar importante nestas políticas de Inovação.

Nos EUA, à semelhança dos *Kohsetsushi* Japoneses, o Governo promove a criação de uma rede de *Manufacturing Extension Centers* (cada um com uma dotação governamental anual de 6 milhões de dólares) com o objectivo de otimizar o processo de adopção de novas tecnologias por parte de PME's americanas. Em toda a Europa assiste-se a um franco crescimento das Organizações denominadas *Research and Technology Organisations* - RTOs, com diversas configurações, mas em que a participação simultânea do Estado, das universidades e da indústria é considerada fundamental<sup>75</sup>. Na Alemanha, o Fraunhofer Gesellschaft (FhG) ganha um peso acrescido relativamente à participação do Estado, que no início da década de 90 ascende a 80% do seu financiamento. Na Holanda e na Alemanha, os Governos implementam uma rede de, respectivamente, 18 e 19 Centros de Inovação, com o objectivo de desenvolver serviços de informação e *brokering* de tecnologia. Em França, até ao final da década de 80, criam-se mais de uma dezena de tecnopólos.

Como estas, outras experiências existem em cada país. Todas evidenciam esta preocupação de ir para além da I&D, intervindo no processo de inovação, especialmente através do que é designado como Outras Actividades Científicas e Técnicas (a consultoria, os estudos, os ensaios, etc), e fomentando a capacidade tecnológica e de inovação das empresas.

Sendo um desafio global, esta nova realidade cria especiais dificuldades a países como Portugal, que têm um baixo nível de acumulação tecnológica e condições sócio-económicas adversas ao investimento em tecnologia e inovação. Vários autores têm procurando abordar em detalhe as situações destes países<sup>76</sup>, sendo de destacar as conclusões propostas por Bell e Pavitt<sup>77</sup>. Estes autores defendem um conjunto de quatro aspectos articulados entre si: a promoção do Investimento Directo Estrangeiro associado a um desenvolvimento das capacidades das empresas locais; o investimento em educação e formação; os incentivos à inovação e à difusão; e a criação de condições de mercado favoráveis. Em conjunto, podem favorecer fortemente o desenvolvimento dos SNI e potenciar o *catching-up* que se impõe.

## 4.2. O papel e o posicionamento actual das ITs

Ao longo desta secção, vai procurar classificar-se o conjunto alargado de iniciativas, parcial ou totalmente dinamizadas pelo Estado que se consideram inseridas dentro do contexto das Infraestruturas Tecnológicas. No âmbito de uma política ou de um

sistema (de C&T, Inovação, sendo válido para qualquer outra), podemos encontrar dois vectores que se articulam entre si: os programas e as estruturas, podendo as últimas desempenhar vários papéis face aos programas (executoras, beneficiárias, etc)<sup>78</sup>. Tendo em conta a extensa bibliografia e avaliação que existe dos programas<sup>79</sup>, a análise irá estar centrada nas estruturas, muito embora algumas vezes estas sejam indissociáveis dos programas, obrigando a reflexão a manter uma perspectiva abrangente.

#### 4.2.1. As Tipologias de Classificação

As características destas instituições têm sofrido uma evolução importante ao longo do século, fruto das alterações que se têm verificado na própria política científica e tecnológica das nações. A dinâmica que se tem verificado nos últimos anos em torno destas instituições convencionalmente enquadradas no âmbito da participação do Sector Público na promoção da capacidade tecnológica, com privatizações parciais ou totais dos laboratórios do Estado, criação de instituições híbridas com intervenção de vários dos tradicionais actores do Sistema Científico e Tecnológico, etc, tem motivado uma discussão mais alargada em torno da identidade destas organizações<sup>80</sup>.

Surgem, então, vários quadros para procurar referenciar estes agentes, sendo uma das terminologias utilizada por vários autores a de Organizações de I&D Contratual ou, na terminologia inglesa, *Contract Research Organisation (CRO)*<sup>81</sup>. A existência de uma Associação Europeia de *Contract Research Organizations*, a EACRO, da qual fazem parte importantes instituições como o Fraunhofer Gesellschaft (FhG) na Alemanha ou o Toegepast Natuur-Wetenschappelijk Onderzoet (TNO) na Holanda<sup>82</sup>, ilustra de algum modo a popularidade que a designação tem vindo a alcançar.

Na Europa e em especial no âmbito da Comissão Europeia, estes agentes são igualmente enquadrados no contexto mais lato das Organizações de Investigação e Tecnologia, ou RTOs - *Research and Technology Organizations*, englobando, para além da I&D contratual, a certificação, a assistência técnica, e ainda a formação, a consultoria e a informação. Esta classificação tem mesmo constituído a base de uma análise sistemática do comportamento e do papel ao nível do desenvolvimento tecnológico das organizações que se enquadram dentro destas características<sup>83</sup>.

No entanto, uma parte significativa dos autores que têm dedicado algum estudo e reflexão a estas matérias não defende uma classificação específica para estas organizações, incluindo-as antes ou no âmbito da participação do Sector Público do desenvolvimento tecnológico, ou conferindo-lhes um papel de interface entre as universidades e a indústria<sup>84</sup>.

As diferentes classificações estão relacionadas com perspectivas de análise diferentes, que muitas vezes se complementam, não existindo uma visão sistemática do seu posicionamento na dinâmica de inovação e, em geral, na promoção da competitividade das empresas e dos países. No entanto, por um lado o sucesso e a

dimensão que algumas destas iniciativas com a participações de vários actores do SCT tem vindo a adquirir a nível internacional (com destaque para o Japão, os países asiáticos e os EUA) e, por outro as questões levantadas sobre o papel do Estado no desenvolvimento tecnológico e na promoção da inovação, têm despertado uma crescente atenção relativamente a este tipo de consórcios<sup>85</sup> e fomentado o aparecimento de modelos de caracterização e referenciação.

Vários autores têm vindo a referenciar esta questão nos últimos anos, especificamente no quadro das Infraestruturas Tecnológicas: Em 1989, Weiss e Birnbaum<sup>86</sup> abordam o quadro geral da infraestrutura tecnológica externa à empresa; Tassey<sup>87</sup>, em 1991, apresenta um quadro geral de caracterização das ITs; Já em 1993, Beije<sup>88</sup> referencia as conclusões do relatório Dekker que aponta para a necessidade de uma infraestrutura tecnológica de apoio à transferência de conhecimento das universidades e dos laboratórios do Estado para as PME's na Holanda; Bell e Pavitt<sup>89</sup> apontam a potencial importância das ITs no quadro do desenvolvimento tecnológico dos países em desenvolvimento; em 1995, e com base em algumas das considerações de Tassey, Justman e Teubal<sup>90</sup> propõem uma caracterização com algum detalhe do contexto e do papel das ITs no quadro do desenvolvimento tecnológico e económico dos países.

No entanto, para se contextualizar a proposta de caracterização defendida no tópico seguinte é importante caracterizar algumas das propostas que têm vindo a ser desenvolvidas, assinalando as suas limitações e esclarecendo a sua lógica específica.

#### 4.2.1.1. AS ITS COMO INSTITUIÇÕES DE INTERFACE UNIVERSIDADE-EMPRESA

Uma das lógicas de caracterização tradicionalmente associada às ITs é a de instituições de interface entre as universidades e as empresas. A importância que as universidades desempenham e desempenham nos Sistemas de Inovação é inequívoca. Numa primeira linha, e no âmbito da sua função fundamental, são fornecedoras de recursos humanos qualificados para as empresas e para a generalidade dos actores dos SNI, que são os principais agentes de mudança e desenvolvimento<sup>91</sup>. É conhecido o papel da qualificação dos recursos humanos no desenvolvimento da capacidade tecnológica dos países<sup>92</sup>. O desenvolvimento dos EUA desde o início do século<sup>93</sup>, ou o recente crescimento dos 'tigres' asiáticos<sup>94</sup> tem por base um forte investimento na educação, com destaque para o vector técnico ou tecnológico. Por outro lado, em virtude da sua função de investigação, as universidades são importantes fontes de saber, com um impacto importante na economia<sup>95</sup>. Mansfield<sup>96</sup>, num estudo sobre a importância da investigação universitária para a indústria americana, conclui que uma décima parte das inovações introduzidas em algumas das indústrias entre 1975 e 1985 não teriam existido ou, pelo menos, teriam ocorrido com um substancial atraso, sem a contribuição da investigação universitária. Além destas funções, alguns autores destacam ainda o papel das universidades como de agente de mudança cultural, aspecto igualmente importante pelo crescente peso da envolvente social na propensão para a Inovação<sup>97</sup>.

Assim, a existência de um sub-investimento da sociedade em investigação<sup>98</sup> (ver 4.1.2.), associado ao conceito de inovação como sendo um processo linear, levou a generalidade dos governos a apoiar a I&D, recorrendo nomeadamente às universidades e aos laboratórios do estado que, nesta óptica, funcionaram como infraestruturas tecnológicas. No entanto, Dasgupta e David<sup>99</sup> defendem que a lógica específica de actuação da ciência aberta no seio das universidades, por um lado, e da investigação orientada para o negócio nas empresas, por outro, são perfeitamente eficientes, não existindo forças económicas que contribuam para manter uma eficiência dinâmica nas interacções entre estas duas esferas organizacionais. Esta especialização institucional leva a que exista um 'gap' que de alguma forma pode ser preenchido através da existência de ITs.

Deste modo, com uma preocupação do Estado ao nível da extensão do seu papel, contribuindo directamente para o apoio à dinâmica de inovação, afigura-se como lógico que esta seja vista igualmente como uma extensão do papel que já desempenhava no meio universitário. Segundo Webster<sup>100</sup>, trata-se de solucionar um conjunto de preocupações intermédias (*mediating concerns*, incluindo transferência de conhecimento e tecnologia, aspectos de propriedade intelectual, etc) entre a produção de saber (as universidades) e a utilização desse saber (por parte das empresas).

A formulação e categorização desta articulação entre as empresas e as universidades tem inúmeras perspectivas e abordagens, não existindo uma normalização. A OCDE<sup>101</sup>, num estudo sobre a importância desta ligação e sobre os factores que condicionam o seu sucesso e insucesso, aponta para a complexidade e quase singularidade de cada tipo de relação, evitando abordagens normativas. Propõe antes uma abordagem ao nível da função que a universidade desempenha sem classificar o enquadramento institucional. As quatro funções que defendem são a promoção de ligações de longo prazo, o desenvolvimento de áreas especiais da ciência e tecnologia, e o desenvolvimento de sistemas de ligação e contribuição da passagem do conhecimento para produtos.

No entanto, existem autores que defendem uma classificação dos tipos de relação, valorizando um quadro generalizado de relações e ignorando situações mais singulares. A título de exemplo apresentamos duas abordagens que espelham esta visão e que providenciam um bom quadro de análise para se compreender as ITs, também como agentes de interface.

Bonnacorsi e Piccaluga<sup>102</sup> defendem uma abordagem baseada, por um lado na análise económica, que permite investigar as motivações e as características de uma relação entre a universidade e a indústria e, por outro, na teoria interorganizacional, que nos permite conhecer a estrutura organizacional da relação e os procedimentos de coordenação adoptados (ver figura abaixo).

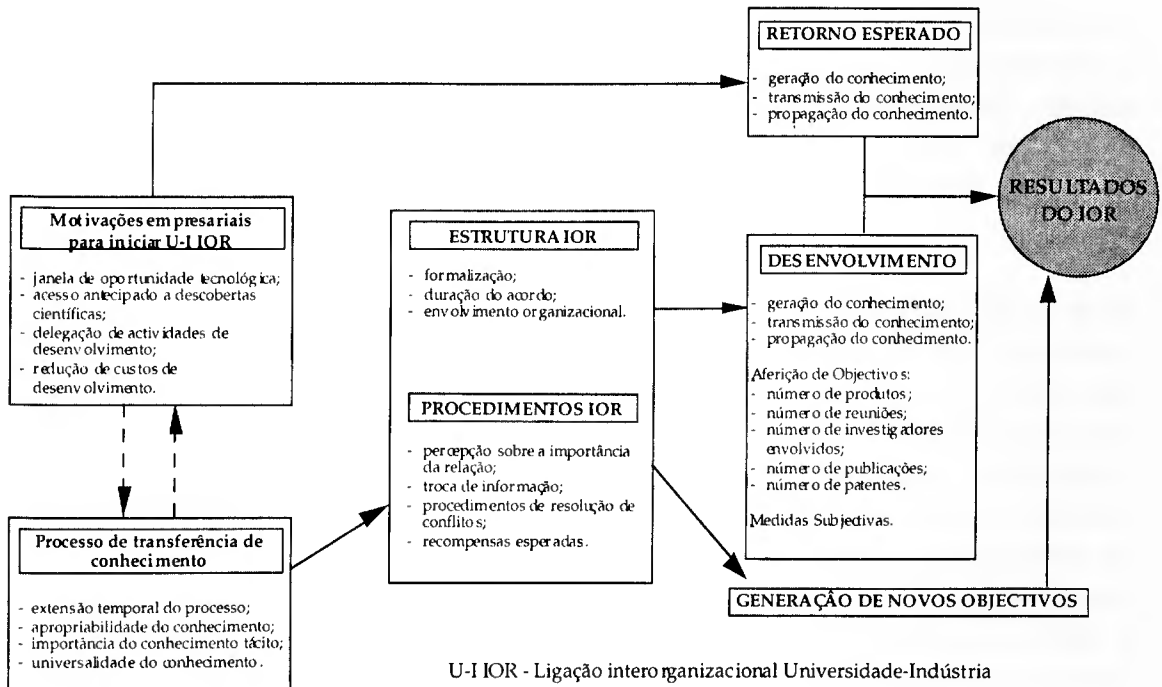


Figura 12 - A Relação Universidade Indústria segundo Bonnacorsi e Picalluga

A taxonomia proposta pelos autores pressupõe seis formas de relacionamento entre os dois corpos. O primeiro tipo são as relações pessoais informais, incluindo a consultoria, os workshops, spin-offs, etc. Num segundo nível estão as relações formais pessoais, quando se estabelecem acordos de troca de pessoal, bolsas, estágios, entre outros. O relacionamento através de terceiras organizações (third parties), é o terceiro grupo, sendo estas *bureaux* de ligação, institutos de investigação aplicada ou empresas de consultoria da própria universidade. Os acordos formais com objectivos específicos, incluindo a investigação contratual, a formação ou programas de investigação em consórcio, entre outros, são um quarto tipo de relacionamento, por contraste ao quinto grupo, que serão os acordos formais sem objectivos específicos, como é o caso do mecenato, ou acordos gerais de cooperação. O último nível é a criação de estruturas permanentes com objectivos específicos, os centros de incubação, parques de ciência e tecnologias, centros de investigação em consórcio, etc. Como podemos observar, é uma taxonomia bastante completa, embora possam surgir algumas dúvidas quanto à caracterização, nomeadamente entre o terceiro e o sexto grupo.

Godinho<sup>103</sup> propõe oito grupos de mecanismos de transferência de tecnologia por forma a que as empresas possam beneficiar do potencial de conhecimento das Universidades. O primeiro e segundo poder-se-iam incluir no terceiro grupo referido anteriormente no estudo de Bonnacorsi, na medida em que constituem, por um lado (primeiro) os *bureaux* de ligação e, por outro, os consultores ao nível das patentes e licenças estabelecidos no seio das universidades. O Terceiro grupo proposto por Godinho são as instituições dinamizadas pela universidade com o objectivo de desenvolver Investigação Aplicada e Assistência Técnica para a indústria, podendo ainda incluir Centros de Incubação e outros. Um quarto tipo são as '*joint-ventures*' entre a universidade e empresas para a criação de uma determinada organização,

nomeadamente ao nível da investigação. O quinto é proposto como extensão do anterior, mas em que existe uma participação do governo através de laboratórios ou programas estatais. O sexto grupo inclui um conjunto das iniciativas independentes levadas a cabo por académicos, normalmente ao nível da consultoria. Em sétimo incluem-se os parques de ciência e tecnologia. Por último temos os programas de formação e reciclagem a elementos das empresas.

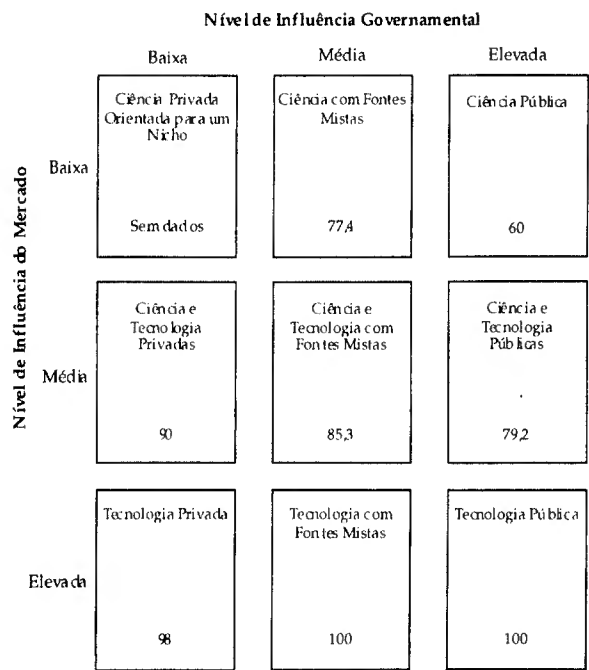
Como se pode concluir, não existem diferenças substanciais entre as abordagens, dado que são mais de forma do que conteúdo e que normalmente se repetem em várias propostas. No entanto, com alguma regularidade persiste uma visão que está demasiado dependente do papel da universidade que, apesar de constituir um vector fundamental no seio dos Sistemas Nacionais de Inovação, nem sempre está ligada a estes mecanismos de apoio à indústria, sendo o exemplo Japonês o mais evidente desta situação<sup>104</sup>. Alguns autores<sup>105</sup> exploram mesmo os perigos que podem advir do estreitamento desta relação e o desvirtuamento que pode provocar no tradicional posicionamento da Universidade. Adicionalmente, e muito embora se venha a reconhecer o seu peso crescente<sup>106</sup>, na maioria das tipologias o Estado é apenas mais um actor que intervém pontualmente nas colaborações e não um agente determinante. Daí que esta abordagem se afigure como algo limitada num quadro de análise que se pretende abrangente, não deixando, no entanto, de constituir um referencial importante de caracterização.

#### 4.2.1.2. AS ITS COMO RESEARCH AND TECHNOLOGY ORGANIZATIONS

A perspectiva associada às *Research and Technology Organizations* (RTOs) vem de alguma forma contemplar este alargamento de análise, onde estamos a incluir igualmente as CROs, embora existam autores que façam uma distinção entre as duas<sup>107</sup>. A caracterização proposta por Kandel<sup>108</sup> considera níveis estratégicos de agrupamento caracterizados pela orientação mono ou pluri tecnológica e pela perspectiva mono ou pluri sectorial<sup>109</sup>. Esta classificação gera quatro grandes grupos, que determinam as várias características das RTOs, incluindo o tipo de clientes (PMEs ou grandes empresas e ainda sectores específicos dentro da tipologia Pavitt<sup>110</sup>), o tipo de projectos (I&D vs Assistência Técnica) ou ainda a necessidade de reciclagem e up-grading das competências tecnológicas (nomeadamente através da ligação à universidade), a dinâmica de ligações (entre RTOs, a fornecedores, clientes, etc) e, finalmente, o peso do Estado.

Crow e Bozeman<sup>111</sup>, num sentido contrário a uma visão baseada na orientação estratégica, fazem uma análise do contexto de influência do mercado (empresas) e do Estado nos laboratórios de I&D nos EUA, propondo uma taxonomia de nove células, de acordo com o peso de cada uma das vertentes.





**Figura 13 - Influência do Estado e do Mercado na tipologia de laboratórios de I&D**  
[% de laboratórios com Investigação Aplicada como missão principal]

Outros autores, sem proporem tipologias específicas, apresentam vectores de classificação do posicionamento e operações das RTOs (ou das ITs). De entre estes Grandjean<sup>112</sup> destaca o vector Mercado, PMEs vs grandes empresas e projectos internacionais vs nacionais, e ainda o vector Produto, articulando grandes vs pequenos projectos e Investigação vs Outras Actividades Científicas e Técnicas.

Estas perspectivas referidas são sistémicas, como é o caso das relações universidade empresa, estratégicas, de que constituem exemplo a proposta de Kandel ou de Grandjean, ou ainda contextuais, como propõem Crow e Boseman.

4.2.2. Uma Visão Alternativa

4.2.2.1. OS PRESSUPOSTOS DE CARACTERIZAÇÃO

A visão que se propõe segue na linha dos autores referidos no início do capítulo. Weiss e Birnbaum<sup>113</sup>, com uma abordagem centrada na empresa, enquadram a importância da IT para a dinâmica de inovação e sugerem formas de a empresa utilizar convenientemente a infraestrutura no sentido de implementar com sucesso uma estratégia tecnológica. Destacam o papel das redes, os benefícios e as formas de coordenação possíveis. Tasse<sup>114</sup> apresenta já uma visão das infraestruturas tecnológicas na perspectiva da necessidade dos governos suportarem a sua criação e desenvolvimento, assegurando a competitividade das economias. Especificamente, destaca a necessidade de uma estratégia com múltiplos níveis de actuação, apresentando as funções e objectivos genéricos das ITs.

Baseando-se na visão de Tasse, Justman e Teubal<sup>115</sup> fazem uma caracterização mais detalhada dos contornos da IT. Os autores apresentam o que consideram ser as quatro características principais das ITs:

- As capacidades que sustentam têm diferentes utilidades para o conjunto de empresas com que trabalham, não estando direccionadas para inovações individuais ou para projectos de I&D específicos de uma empresa;
- Implicam normalmente um esforço multidisciplinar, que combina competências científicas e de engenharia, entre outras;
- O seu trabalho tem um valor económico indirecto, ou pré-competitivo, podendo verificar-se a possibilidade de não existir mercado para os seus resultados;
- Potenciam 'economias de gama', o que é uma característica singular face a infraestruturas convencionais, como sejam as estradas ou a água. As capacidades geradas beneficiam as empresas de múltiplas formas, nomeadamente através da interacção entre elas, fomentando a fertilização cruzada

Com base nesta caracterização mais fina, os autores entram dentro do quadro institucional que suporta a intervenção do Estado ao nível da IT, distinguindo dois casos extremos: a IT básica, dirigida a PME's com uma baixa capacidade tecnológica, providenciando serviços tecnológicos, informação, testes e calibrações, etc; a IT avançada, ao serviço de indústrias de alta tecnologia, providenciando os necessários *inputs* ao nível da I&D. Para estas duas situações apresentam um conjunto de recomendações de actuação política, em que o Governo intervém providenciando informação, promovendo a cooperação, fazendo *targeting* a indústrias ou tecnologias relevantes e, acima de tudo, definindo o *institutional setting* e as regras de mercado.

A presente proposta visa estender a abordagem conceptual defendida pelos autores referenciados, nomeadamente a de Justman e Teubal. De facto, tendo em conta as características da inovação acima discutidas, em que a interacção se afigura como processo chave de aprendizagem e, conseqüentemente da própria inovação, o quadro institucional adquire uma importância proeminente. O objectivo é o desenvolvimento de um modelo que possa ser utilizado como instrumento de análise do quadro institucional dos sistemas nacionais de inovação, avaliando em que medida a Infraestrutura Tecnológica cobre ou providencia todos os aspectos necessários para um efectivo desempenho da indústria ao nível do desenvolvimento da sua capacidade tecnológica. Poderíamos dizer que se trata de uma análise da missão das ITs e sua da relação com o processo de inovação

Assim, sem procurar uma abordagem normativa, pretende-se adicionar à tradicional lógica associada aos sectores do sistema científico e tecnológico, os principais resultados e implicações da mudança de visão do processo de inovação. Esta visão, como foi antes apresentado, destaca a importância que a envolvente tem para as empresas, que vai para além da existência de activos tecnológicos, pressupondo

também a dinâmica regional do mercado e a existência de activos intangíveis como sejam informação sobre o mercado, formas de protecção de propriedade intelectual, etc.

#### 4.2.2.2. O MODELO DE REFERÊNCIA

Para estabelecimento do modelo, existem dois aspectos que iremos considerar como determinantes, na medida em que, constituindo tendências pesadas, influenciam de forma inequívoca as opções e a configuração do sistema. O primeiro é a estrutura empresarial do país. De facto, uma estrutura empresarial desenvolvida e com capacidade de absorção de tecnologias tem características intrínsecas diferentes de outra sem essa capacidade, exigindo um suporte infraestrutural com característica diferentes. O segundo nível constitui o próprio posicionamento do Estado relativamente ao seu papel no mercado, não especificamente no âmbito da política de inovação, mas a nível geral, face à sua maior ou menor propensão para intervir junto dos agentes económicos, nomeadamente as empresas.

Vão então ser considerados três vectores de caracterização das Infraestruturas, que a seguir se descrevem.

- Orientação para o mercado. Este vector caracteriza o objectivo de intervenção ao nível do processo de inovação, tendo três estados gerais:
  - O avanço geral dos conhecimentos, que corresponde ao tradicional papel do Estado no sentido de colmatar a falha de mercado do sub-investimento da sociedade em Investigação;
  - A Geração de Inovação, no sentido de ajudar as empresas a desenvolver e introduzir novos processos ou produtos pela primeira vez no mercado;
  - A Difusão de Inovações junto de potenciais adoptantes, que podem assim incrementar a sua capacidade tecnológica.
- Âmbito de actuação. Foca o pendor geográfico de actuação da IT, tendo por base uma actuação a três níveis:
  - Regional, cujo papel no estímulo da capacidade inovadora das empresas tem vindo a ser evidenciada por inúmeros estudos;
  - Nacional, normal espaço de actuação dos centros de excelência;
  - Internacional, quando se estabelecem *joint-ventures* para o desenvolvimento de tecnologias específicas, tendo por base a competitividade entre blocos económicos (tríade, p. ex.)
- Competências Tecnológicas. Expressam o tipo de atitude perante a tecnologia que a IT tem, podendo ser:
  - Inexistente, onde normalmente se integram os *brokers* de tecnologia, ou ainda agentes de ligação e de negócio de licenças ou patentes;
  - Mono-tecnológica, associada à excelência técnica em determinado domínio (ex. Tecnologias de Informação)

- Pluri-Tecnológica, em que intervêm diversas competências, muitas vezes complementares.

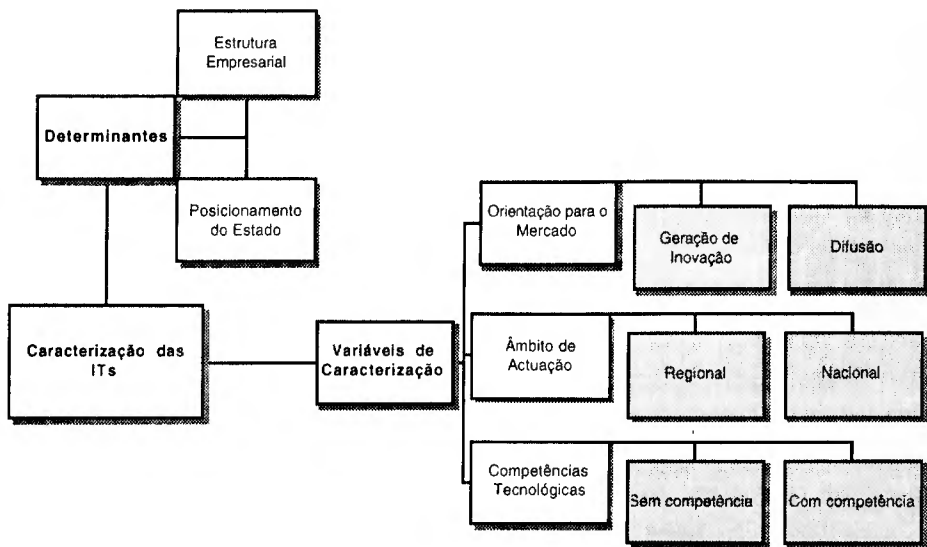
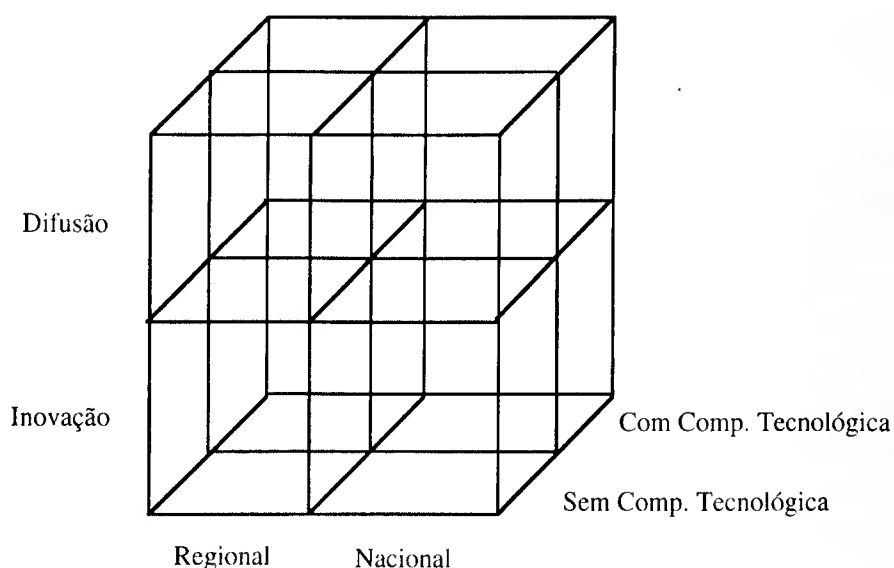


Figura 14 - Vectores de caracterização das ITs

Tal como foi referido, esta visão generaliza de algum modo a proposta de Justman e Teubal<sup>116</sup>, que apresentam apenas as duas situações extremas de ITs: a Básica, que actua essencialmente como intermediária entre as necessidades tecnológicas de uma indústria de baixa ou média intensidade tecnológica e as potenciais fontes tecnológicas (ao nível da difusão), exigindo apenas uma competência tecnológica própria limitada, e tendo um pendor de actuação mais regional. A IT avançada, ao contrário, focaliza uma determinada tecnologia, tendo uma dimensão de intervenção muitas vezes internacional, estando claramente vocacionada para o estímulo da geração de inovação.

Esta configuração de factores possibilita 27 combinações diferentes, o que dificulta a análise, mas que não deixa de constituir um referencial de análise. No entanto, se reduzirmos os estados possíveis dos três vectores considerados podemos limitarmos-nos a 8 possibilidades, o que facilita a exemplificação da aplicabilidade do modelo, que poderá ser estendido num quadro de avaliação mais alargado.

Esta limitação proposta é feita tendo em conta o exemplo de aplicação adiante apresentado, i.e. Portugal, onde a análise de alguns casos extremos serão menos pertinentes. Assim, no primeiro vector afastamos o avanço geral de conhecimentos, normalmente associado ao papel das universidades e dos laboratórios do Estado 'puros' (sem participação da universidade ou das empresas). De facto, este aspecto está bem estabelecido na literatura e é objecto de uma actuação política de algum modo consistente ao nível internacional<sup>117</sup>. Outro dos estados a suprimir é a perspectiva internacional, que poderá ser incluída numa visão abrangente da excelência nacional. No terceiro vector, a simplificação é feita fazendo convergir a separação mono e pluri tecnológica, que será uma subdivisão da situação de existência de competências tecnológicas residentes.



**Figura 15 - Modelo de caracterização das Infraestruturas Tecnológicas.**

O resultado é um cubo com oito posições características da tipologias de ITs, conforme os objectivos da política de inovação. É importante averiguar em que medida o cubo é totalmente coberto através das Infraestruturas, agentes e redes do Sistema Nacional de Inovação.

#### 4.2.2.3. IMPLICAÇÕES PARA A ORGANIZAÇÃO DAS ITS

O conjunto dos aspectos específicos que contribuem para a caracterização da IT derivam, numa primeira linha, do seu posicionamento (no cubo) e, portanto, da sua missão. A partir deste posicionamento a IT enquadra mercados específicos, para os quais tem que estar preparada em termos das competências e capacidades de que dispõe. Deste modo, a avaliação dos mercados reais e potenciais das ITs por forma a que cumpram o seu papel no SNI torna-se fundamental. No entanto, é exactamente a este nível que existem as maiores dificuldades.

A discussão sobre como é que devem ser caracterizados (segmentados) os mercados das ITs é ainda recente e não existe uma visão global para esta situação<sup>118</sup>. Diversos autores<sup>119</sup> têm defendido a utilização da taxonomia de Pavitt<sup>120</sup>, que caracteriza a propensão e oportunidade da utilização de resultados originários do sistema científico e tecnológico na dinâmica de inovação das empresas. Outros propõem o cruzamento desta taxonomia com outras variáveis de segmentação de mercado. Nooteboom e outros<sup>121</sup>, propõem a inclusão de variáveis como sejam o potencial de inovação, o grau de conhecimento tácito, o ênfase no processo vs produto, a capacidade de pesquisa de informação e de ligação em rede, a integração vertical e a capacidade de absorção. Dankbaar e outros<sup>122</sup>, aos sectores de Pavitt adicionam a dimensão, o grau de concentração de competidores, a utilização intensiva vs contingente da tecnologia e a orientação para o produto vs processo. Numa perspectiva diferente, Klevorick e outros<sup>123</sup> fazem uma análise em função da oportunidade tecnológica de uma indústria, que definem como sendo a fracção de retorno que uma empresa pode obter em função do investimento em I&D que efectua,

avaliando assim a relevância da ciência básica e aplicada para o progresso da capacidade tecnológica das empresas.

Qualquer uma destas perspectivas pressupõe o conhecimento aprofundado das indústrias com que se trabalha. De facto, só assim é possível definir prioridades de actuação e construir um *portfolio* de intervenção, ao nível das várias ITs, por forma a que satisfaçam as reais necessidades do meio empresarial da região ou do país, evitando o tradicional modelo de *Technology-Push*, uma visão que, apesar de ultrapassada, continua a ser praticada em muitos países e instituições (com resultados obviamente negativos). A criação de instrumentos de penetração e caracterização do mercado afigura-se então como prioritária, potenciando o papel catalisador que se pretende que as ITs desempenhem a favor da Nação, mas que só será realizável quando estas forem capazes de antecipar necessidades das empresas.

A Missão e posicionamento das ITs e o seus mercados alvo definem as características de funcionamento das ITs que, de forma genérica, poderíamos enquadrar a quatro níveis:

- Profundidade e Extensão das competências tecnológicas.
- Tipologia de Serviços, com uma caracterização genérica de curto vs longo prazo, mas que ao nível das actividades específicas envolve a articulação de:
  - Investigação Contratual;
  - Assistência Técnica, Desenvolvimento Experimental, Design etc;
  - Informação, Consultoria e Estudos;
  - Formação.
- Financiamento, com maior ou menor dependência do Estado, quer ao nível do investimento, quer da exploração.
- Dinâmica de rede, associada às complementaridades no SNI (um centro de tecnologias avançadas e uma incubadora por exemplo) e às necessidades de reciclagem de conhecimento, nomeadamente através das universidades.

Estes vectores vão determinar, quer a estratégia, quer a tática das ITs, condicionando o seu desenvolvimento e o seu desempenho. A questão da performance é especialmente pertinente, na medida em que, com a existência de uma política fortemente intervencionista, estas ITs terão como principal 'avaliador' o próprio Estado. No entanto, muitas vezes é feita uma leitura algo incorrecta relativamente a este aspecto. De facto, como já foi referido, a política de inovação não se baseia apenas em infraestruturas, existindo também os programas. É neste contexto alargado que as ITs devem ser analisadas, na medida em que constituirão o instrumento privilegiado de intervenção do Estado através desses programas. Um regime de incentivos à criação de empresas de base tecnológica não deve ser avaliado sem se considerarem as incubadoras e os parques tecnológicos, e vice-versa.

Esta situação não quer significar que não devam existir critérios específicos de avaliação da performance das ITs, sendo o mais óbvio a avaliação de impacto. Esta avaliação não pode, no entanto, ser vista numa perspectiva estrita, i.e., número de tecnologias adoptadas com sucesso ou número de empresas criadas, ou ainda quantidade de inovações potenciadas. Sendo o objectivo final o de potenciar a competitividade das empresas, é a este nível que a avaliação deve decorrer, tendo em conta a missão específica da IT e os mercados alvo que se propõem alcançar (promover a inovação no sector das tecnologias de inovação não é o mesmo do que actuar com o mesmo propósito nos têxteis). Esta avaliação pressupõe um acompanhamento de médio e longo prazo das empresas, apenas possível se as ITs forem capazes de dispôr dos instrumentos adequados para efectuarem elas próprias este trabalho fundamental.

Para além do impacto, podemos considerar ainda critérios de mais curto prazo para monitorizar o trabalho das ITs, que podem ser associados aos vários vectores de caracterização interna acima apresentados. Estes podem ser avaliados numa perspectiva de *benchmarking*, face a objectivos traçados, ou em função de imposições do Estado ou dos promotores (nomeadamente ao nível do financiamento).

O conjunto destes aspectos (posicionamento, características, avaliação) permite ter uma visão global das ITs, do seu funcionamento e da sua perspectiva de actuação no mercado.

### 4.3. A Política Científica e Tecnológica Nacional e a Criação das ITs

A criação da rede de Infraestruturas Tecnológicas e de Qualidade em Portugal surge na sequência do Plano Tecnológico Nacional de Apoio à Indústria Transformadora<sup>124</sup>. De facto, este plano refere a importância da existência de uma infraestrutura científica e tecnológica, envolvendo uma forte rede de instituições públicas, semi-públicas e privadas que interagem com a indústria e suportam o esforço nacional de desenvolvimento tecnológico para fomento do crescimento económico. No entanto, defende igualmente a importância de se analisarem as funções que se deseja que estas instituições desempenhem no quadro geral do sistema de inovação.

A realidade das ITs criadas nos anos subsequentes surge de uma adaptação da visão proposta pelo referido plano à estratégia do PEDIP e às alterações da envolvente política e económica então verificadas<sup>125</sup>. As ITs são vistas pelo Governo Português como um dos principais instrumentos para combater o atraso da indústria nacional relativamente à capacidade tecnológica e de inovação, procurando actuar simultaneamente em duas vertentes<sup>126</sup>:

- No fortalecimento das capacidade técnica e tecnológica das empresas, aumento da incorporação tecnológica na produção, fomento de centros comuns de

investigação, desenvolvimento e demonstração, e na dinamização da interacção universidade-empresa.

- Na criação de condições para o desenvolvimento do Sistema Português da Qualidade, através de iniciativas que visavam a criação e ampliação dos laboratórios de ensaio e metrológicos e o reforço da capacidade técnica e de auditoria.

Especificamente, no que concerne à primeira vertente, foram consideradas dois tipos de ITs, com um largo espectro de actuação:

- Infraestruturas de Âmbito Sectorial

Centros Tecnológicos, vocacionados para desenvolver as suas actividades numa perspectiva sectorial, e consequentemente dotados das valências tecnológicas necessárias para dar respostas específicas a essas empresas, estando localizados geograficamente nos distritos com maior concentração de unidades industriais do sector respectivo.

- Infraestruturas Tecnológicas com actuação de natureza horizontal

Institutos de Novas Tecnologias (INTs) e Centros de Transferência (CTTs), com vocação nacional que privilegia o domínio de tecnologias de natureza horizontal e com aplicação em sectores industriais e de serviços diversificados, localizados junto de Escolas Superiores em Particular junto dos seus departamentos tecnológicos.

Parques Tecnológicos (PTs) e Centros de Incubação (CIs) vocacionados para o apoio logístico, isto é, favorecendo a instalação de empresas e organismos de novas tecnologias.

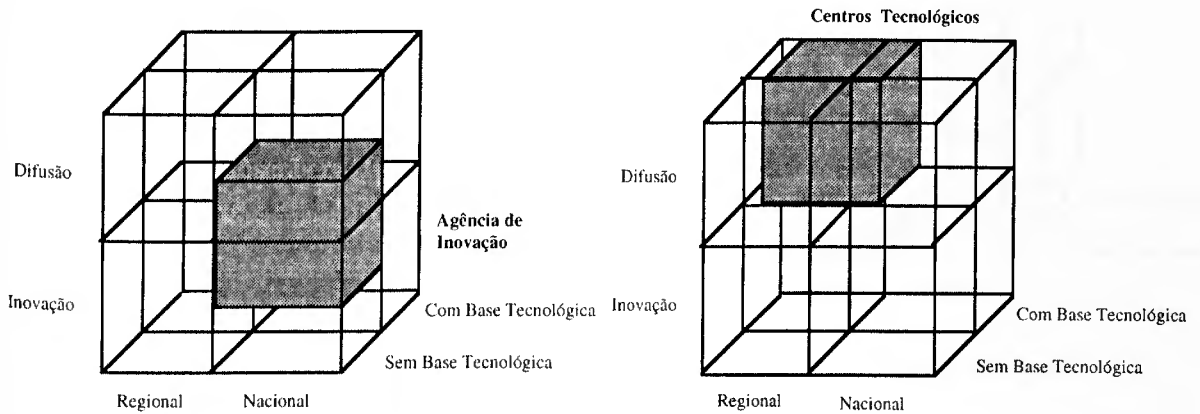
A actuação das ITs desenvolve-se em três vertentes principais, isto é, na valorização industrial do conhecimento, na difusão de técnicas e tecnologias e na prestação de serviços. A actividade tecnológica deste subsistema conta, a montante, com a criação de conhecimento suportada na investigação fundamental e aplicada, nomeadamente através das Universidades.

A sua criação é feita em função do quadro geral de apoio do Estado português ao desenvolvimento tecnológico e à inovação, aspectos consagrados em algumas das medidas do actual PEDIP II<sup>127</sup>, de acordo com as características acima enunciadas. No entanto, é fundamental enquadrar o papel específico que cada uma desempenha no âmbito da dinâmica de inovação proposta no modelo de Inovação<sup>128</sup> e enquadrada no modelo de intervenção apresentado no ponto anterior.



### 4.3.1. O posicionamento das ITs no modelo proposto

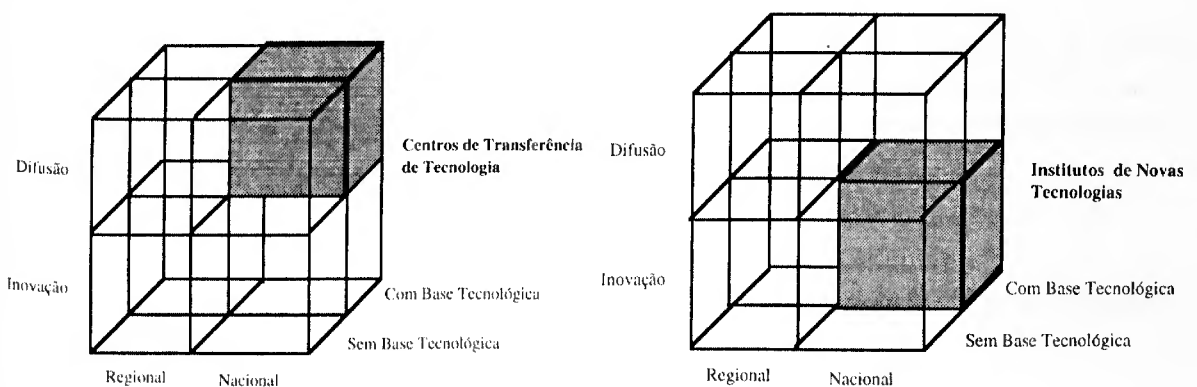
Assim, tendo em conta a missão específica de cada uma das ITs propostas pelo Governo Português, é proposto um enquadramento da rede no modelo apresentado, ao longo dos esquemas que se apresentam se seguida.



**Figuras 16 e 17 - Posicionamento da Agência de Inovação e dos Centros Tecnológicos no Modelo**

A Agência de Inovação, sem uma base tecnológica residente, serve simultaneamente como agente de ligação, favorecendo a difusão e como agente financiador da actividade de inovação. Tem por isso um espaço de interligação entre os dois quadrantes. O seu âmbito de actuação é claramente nacional.

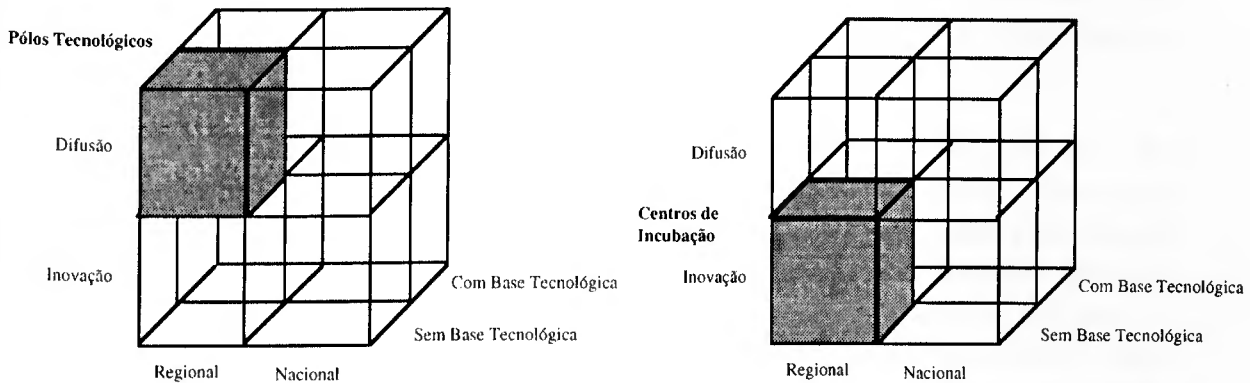
Os Centros Tecnológicos (CTs), pelo seu carácter de actuação sectorial têm um forte pendor regional e actuam essencialmente ao nível da difusão da inovação, e especificamente em actividades de assistência técnica.



**Figuras 18 e 19 - Posicionamento da Centros de Transferência e dos Institutos de Novas Tecnologias no modelo**

Os Institutos de Novas Tecnologia (INTs) e os Centros de Transferência de Tecnologia (CTTs) têm um carácter nacional, uma base de competências residente, mas um perfil de actuação diferenciado. De facto, enquanto os INTs se preocupam com a geração de inovações no seio das empresas, fomentando a criação de singularidades capazes de

criar vantagens competitivas sustentáveis, os CTTs intervêm ao nível da disseminação de tecnologias e inovações tecnológicas no seio das empresas empresarial, fomentando o desenvolvimento global do meio empresarial.



Figuras 20 e 21 - Posicionamento dos Pólos Tecnológicos e dos Centros de Incubação

Os pólos tecnológicos e os Centros de Incubação, ambos com uma actuação regional, e sem competências tecnológicas residentes, diferem igualmente no fim de geração ou difusão de inovações, na medida em que o segundo potencia a criação de empresas a partir de resultados de I&D originais e o segundo procura fomentar a interacção (e difusão) na região onde actua.

De notar que, no universo de actores representado no modelo, existe um segmento que não é ocupado e que corresponde a uma intervenção tecnológica regional orientada para a inovação. Esta lacuna tem sido parcialmente coberta pelos Institutos de Novas Tecnologias e pelos Laboratórios do Estado, nas regiões em que estão inseridos, mas pode acentuar as disfunções regionais ao nível da capacidade tecnológica, que já existem em Portugal.

Esta caracterização que agora se propõe, sem ter a ambição de catalogar de forma absoluta o comportamento e a missão das várias instituições, poderá servir como referência para um conjunto de aspectos e ilustra algumas particularidades do sistema nacional de inovação, relativamente às quais é importante reflectir.

#### 4.3.2. Algumas questões que subsistem: A necessidade da 'Auditoria Tecnológica'

Embora esteja subjacente à criação da rede nacional de infraestruturas tecnológicas a intenção do Estado assumir um papel de agente dinamizador da capacidade competitiva da indústria nacional, e exista, de facto, uma arquitectura global na génese das ITs, o sistema tem revelado algumas deficiências que poderão pôr em causa a sua viabilidade.

De facto, existem exemplos de países que fizeram importantes apostas no estabelecimento de infraestruturas de apoio à indústria, nomeadamente PMEs, que

depois tiveram que ser abandonadas por diversas razões, entre as quais a pouca procura por parte das empresas<sup>129</sup>. A Suécia constitui um dos exemplo mais flagrantes. Durante a segunda metade da década de 80 promoveu a constituição de mais de 100 Centros Tecnológicos dotados de todos os meios técnicos e humanos necessários para fazer face a eventuais necessidades da indústria, que foram depois fechados no início da década de 90.

Importa então reflectir sobre as condições de actuação da rede nacional de infraestruturas tecnológicas junto do tecido empresarial nacional, tendo em conta que estas estão agora completamente operacionais, mas que a sua realidade é de algum afastamento das necessidades das empresas, funcionando essencialmente em torno da disponibilização da capacidade de oferta. Esta situação é apontada na revisão de 1993 da OCDE<sup>130</sup> sobre Política Científica e Tecnológica Nacional, que refere a falta de interacção entre esta infraestrutura e as empresas, sendo reafirmada no contexto de outros estudos<sup>131</sup>, tal como foi referido no capítulo 3.

O facto de as ITs se deverem afirmar através das leis de mercado, que no caso Português se encontra sub-capacitado para absorver e integrar o manancial de competências de que dispõem, coloca esta questão como central no quadro de discussão. O estabelecimento da rede de clientes das ITs e da tipologia de serviços a fornecer, tendo em conta o seu posicionamento específico e a sua missão, colide muitas vezes com as necessidades de sobrevivência das instituições, que as obriga a aproveitar a primeira oportunidade de negócio, afastando-se dos propósitos para as quais foram criadas. O resultado poderá ser uma 'canibalização' dos mercados das várias ITs, e muitas vezes até de algumas empresas que apostaram em prestar serviços com maior incorporação tecnológica<sup>132</sup>.

Esta situação é tanto mais pertinente quanto se colocam novos desafios a nível internacional no sentido de promover a capacidade inovadora das empresas europeias e nacionais, tal como é expresso ao longo do 'Livro Verde Sobre a Inovação'<sup>133</sup>. O facto de as ITs constituírem o instrumento privilegiado do Governo Português para intervenção neste domínio junto do meio empresarial agudiza a discussão.

Deste modo, a concertação poderá ser a forma mais lógica de obviar o desvirtuar da sua presença no mercado, especialmente na medida em que a lógica que presidiu à criação das ITs é a de complementaridade (e não de concorrência). Por outro lado, sendo a tecnologia um vector fortemente dinâmico, o desenvolvimento de competências nas ITs a montante de necessidades industriais reveladas tem que passar obrigatoriamente por este esforço de concertação. Esta concertação deve existir entre as várias ITs, através de acordos de cooperação e complementaridade, mas deve igualmente verificar-se entre estas e o Estado.

Torna-se então fundamental desenvolver instrumentos de conhecimento e penetração por parte das ITs junto do mercado das empresas. Estes instrumentos deverão permitir uma visão abrangente da situação nacional, constituindo a base de discussão para a elaboração de planos sectoriais de desenvolvimento tecnológico e de promoção

da inovação, onde o papel das ITs estará perfeitamente enquadrado. Estas conclusões vêm reforçar o que foi descrito ao longo do capítulo 3.

Esta necessidade comprova igualmente a situação anteriormente referida de que não se podem enquadrar estas estruturas do seio do sistema científico e tecnológico sem programas associados que têm necessariamente de ir para além dos traços gerais de um PEDIP II, mas que poderão ser equacionadas no âmbito das Medidas Voluntaristas previstas pelo mesmo Programa<sup>134</sup>.

Por outro lado, o actual regime de financiamento, o principal instrumento de intervenção do Estado junto das ITs, não potencia nem defende a diferenciação que foi assumida aquando da sua criação, aplicando um mesmo esquema de apoios. Não existem assim incentivos para que as ITs privilegiem o espaço de actuação que lhes compete no quadro da sua missão. O resultado é alguma sobreposição entre as capacidades de intervenção e mercados alvo das várias ITs, ou a aceitação de qualquer cliente ou projecto, sem grande preocupação sobre o enquadramento do serviço a prestar.

As opções de mercado feitas pelas infraestruturas, sejam elas conscientes ou fruto de necessidade, têm obviamente reflexos na estrutura interna, na dinâmica organizacional e no quadro de competências. As características específicas dos Recursos Humanos das ITs, o quadro geral de gestão da instituição, incluindo a componente financeira e estratégica, bem como a atitude e posicionamento face aos direitos de propriedade intelectual são condicionados pelas opções de mercado tomadas.

Neste quadro tem especial importância o desenvolvimento e regeneração de competências. De facto, a dinâmica associada à tecnologia e a necessidade de estas instituições se manterem na vanguarda coloca alguma pressão sobre a necessidade de regeneração de competências posta em prática pelas ITs. Mais uma vez, o estabelecimento de redes poderá constituir a solução mais óbvia. Se a articulação entre um Instituto de Novas Tecnologias e uma Universidade é fundamental, dado o nível de conhecimentos que se espera de um INT, o mesmo já não se verifica para um Centro Tecnológico, que poderá garantir grande parte do seu processo de regeneração de competências através da articulação com os CTTs ou INTs.

O presente trabalho, ao longo dos próximos capítulos, vai abordar especificamente um dos aspectos relevantes da dinâmica de actuação das ITs: a sua capacidade de leitura e orientação para o mercado. A Metodologia de Auditoria Tecnológica que se apresenta constitui um instrumento privilegiado de actuação das ITs e base para o desenvolvimento de alguns dos outros vectores.

No seu desenvolvimento irá privilegiar-se uma abordagem em que o próprio método favoreça a articulação dos vários tipos de ITs ao nível da aplicação da auditoria às empresas. De facto, a cooperação no dimensionamento da procura é um passo chave para que a oferta esteja sintonizada com o mercado e entre as várias instituições, beneficiando todo o sistema. Esta situação que será detalhada na apresentação da forma de operacionalização da Auditoria (capítulo 6)

---

## Notas do Capítulo 4

<sup>1</sup>Gibson e Rogers (1994)

<sup>2</sup>Ver Capítulo II para uma explanação mais detelhada das alterações da relação entre a tecnologia e a economia

<sup>3</sup>Esta ligação existe em função da activação dos nós 1, 2 e 3 do medelo de inovação em cadeia apresentado no capítulo II.

<sup>4</sup>Beije (1993); Rieck e Dickson (1993); Ribault et al. (1995) p. 106

<sup>5</sup>Caraça (1993), p.79

<sup>6</sup>Lundvall (1992), Caraça (1993) p. 82, Gaffard et al. (1993); Freeman (1987)

<sup>7</sup>Tassej (1991)

<sup>8</sup>Weiss e Birnbaum (1989)

<sup>9</sup>Gaffard et al. (1993)

<sup>10</sup>Beije (1993)

<sup>11</sup>Justman e Teubal (1995)

<sup>12</sup>Justman e Teubal (1995)

<sup>13</sup>Bell e Pavitt (1993)

<sup>14</sup>Gibson e Rogers (1994) p.15; Mowery and Rosenberg (1989), p. 113

<sup>15</sup>Ver Mowery and Rosenberg (1989), pp 79-92 para uma discussão aprofundada da dinâmica de investigação contratual nos EUA e no Reino Unido.

<sup>16</sup>Note-se que remontam a esta data a criação de instituições como o Battelle Memorial Institute, a Arthur D. Little Inc. e o Mellon Institute of Industrial Research.

<sup>17</sup>Caraça (1993) p .107

<sup>18</sup>Ver capítulo II

<sup>19</sup>Bush, V. (1945)

<sup>20</sup>Caraça (1993), divide este período em duas partes, sendo a década de 50 a de fomento das actividades de I&D e a de 60 a de Planeamento destas actividades.

<sup>21</sup>Blume (1985)

<sup>22</sup>Caraça (1993), p. 79

<sup>23</sup> Dagpusta, P. e David, P. (1994). Estamo-nos a referir a trabalhos como os de Blank and Stigler (1957); Arrow and Capron (1959); Nelson (1959); Arrow (1962) e Griliches (1960). , Apesar de estes estudos analisarem o caso particular da investigação fundamental, o seu raciocínio pode ser estendido à investigação em geral.

<sup>24</sup>Rothwell e Dodgson (1992)

<sup>25</sup>Mowery e Rosenberg (1989), p.125

- <sup>26</sup>ver capítulo II para uma apresentação mais aprofundada das prioridades de apoio à I&D nas principais potencias mundiais. Esta opção tem muito a ver com os constrangimentos de investimento em armamento que resultaram da assinatura do armistício. Ver ainda Mowery and Rosenberg (1989), p. 160
- <sup>27</sup>Rothwell e Dodgson (1992)
- <sup>28</sup>Blume (1985) p.17
- <sup>29</sup>Rothwell e Dodgson (1992)
- <sup>30</sup>Mowery and Rosenberg (1989), p.151
- <sup>31</sup>Mowery and Rosenberg (1989), p.151
- <sup>32</sup>Se não levarmos em linha de conta o papel do IAGB (Industrialeanlagen Bietreibsgellschaft), que se destina a investigação orientada para a defesa nacional.
- <sup>33</sup>Crepy, A. in CEC (1993a)
- <sup>34</sup>Mowery and Rosenberg (1989), p. 115
- <sup>35</sup>Toegepast Natuur-Wetenschppelijk Onderzoet
- <sup>36</sup>Freeman, in Dosi et al. (1998); Freeman (1987) p. 43
- <sup>37</sup>Freeman (1987),pp 35
- <sup>38</sup>Gibson e Rogers (1994), p. 15
- <sup>39</sup>Freeman in Dosi et al (1988); Shapira, P. in CEC (1993a). Actualmente existem quase 200 destes laboratórios. O significado de *Kohsetsushi* é pertinente, constituindo um acrónimo de *koh* , público; *setsuritsu*, estabelecimento; e *shikenjo*, laboratório de testes.
- <sup>40</sup>Rothwell e Dodgson (1992); Blume,(1985), p. 27
- <sup>41</sup>Bush (1945). Estas críticas tornanaram-se especialmente ferozes a partir do início da guerra do Vietnam.
- <sup>42</sup>Blume (1985), p. 27, citando o Relatório Brooks
- <sup>43</sup>Blume (1985), pp. 27 e ss
- <sup>44</sup>Esta análise baseia-se em Blume (1985), pp. 27 e ss.
- <sup>45</sup>Freeman (1987), p. 38
- <sup>46</sup>Hobday, M. (1992); Ver também Bell and Pavitt (1993a)
- <sup>47</sup>Ver por exemplo Bell and Pavitt (1993a)
- <sup>48</sup>Ver Salomon (1989) que refere o relatório Charpie de 1967, e ainda os trabalhos dos economistas Edwin Mansfield, Richard Nelson e Cristopher Freeman.
- <sup>49</sup>Salomon (1989)
- <sup>50</sup>Caraça (1993) p. 84
- <sup>51</sup>Caraça (1993a)
- <sup>52</sup>Freeman (1987); Lundvall (ed.) (1992); Gaffard et. al. (1993); OECD (1995); Caraça (1993); Dosi et al. (1988)
- <sup>53</sup>Ver OECD (1992)
- <sup>54</sup>Belle Pavit (1993a); OECD (1995)
- <sup>55</sup>Gaffard et al. (1993)
- <sup>56</sup>Lundvall (ed.) (1992) p.1 e OECD (1992)

<sup>57</sup>Nem todos os economistas estão de acordo com esta lógica. Lucas, por exemplo advoga o 'laissez-faire' em toda a linha. Ver também o próximo tópico para discussão em torno dos papeis do estado.

<sup>58</sup>OECD (1992)

<sup>59</sup>Ver Porter (1990), Bell e Pavitt (1993a)

<sup>60</sup>Gaffard et al. (1993)

<sup>61</sup>Weiss e Birnbaum (1989)

<sup>62</sup>Hakånson (1987)

<sup>63</sup>Rothwell (1990)

<sup>64</sup> Nelson e Winter (1982), na sua teoria evolucionária do crescimento económico defendiam já a importância do carácter social no processo de desenvolvimento tecnológico, apresentando as inovações como redes de relações sociais

<sup>65</sup>Gaffard et al. (1993)

<sup>66</sup>OECD (1992)

<sup>67</sup>Um país como a Holanda com importantes multinacionais tem necessariamente um peso diferente relativamente à coerência e ligação no seio do seu SNI face, por exemplo a Portugal.

<sup>68</sup> Este trabalho pretendia desenvolver um conjunto de recomendações para criação de políticas que conseguissem uma combinação entre crescimento sustentado e a aplicação de novas tecnologias por forma a que contribuíssem para o aumento do bem-estar e para a promoção da igualdade. Resumo retirado de Zegveld, I (1992) in CEC (1992)

<sup>69</sup> The Commission on Industrial Productivity, 1989, resumo retirado de Zegveld, I. (1992) in CEC (1992)

<sup>70</sup>OECD (1995)

<sup>71</sup>Pelikan, in Dosi et al. (1988)

<sup>72</sup>Com a eleição do Presidente Clinton, o estado tem vindo gradualmente a ter uma presença mais activa na economia, numa linha algo contrária a esta tradição.

<sup>73</sup>Freeman, in Dosi et al. (1988)

<sup>74</sup>Ver por exemplo Mowery e Rosenberg (1989), p. 241 ou Gibson e Rogers (1994), p.15; Rothwell e Dodgson (1991)

<sup>75</sup>CEC (1993), cap. 3

<sup>76</sup>Hobday, M. (1992); Salomon (1989)

<sup>77</sup>Bell e Pavitt (1993)

<sup>78</sup>Caraça (1993)

<sup>79</sup>Ver OECD (1995)

<sup>80</sup>Tassey (1991); Weiss and Birnbaum (1989); Justman e Teubal (1995)

<sup>81</sup> Ver Morchelles-Régner, G. (1995) ou Webster, A (1994)

<sup>82</sup> O FhG e o TNO são instituições de I&D contratual e prestação de serviços de assistência técnica à indústria que empregam, cada uma, mais de 5000 pessoas, tendo um volume de negócios conjunto de cerca de 160 milhões de contos (Fonte: EACRO European Technology Directory, 1993)

- 83 Uma extensa análise das RTOs é feita nas comunicações incluídas nos *proceedings* da Conferência "The future of Research and Technology Organisations", CEC (1993)
- 84 ver Webster (1994); Gibson e Rogers (1994) ou ainda Bonnacorsi e Piccaluga (1994). Godinho, M. (1986) explora igualmente o assunto com alguma profundidade na sua dissertação de Mestrado.
- 85 Todo o livro *R&D Collaboration on Trial* está inserido nesta problemática, mas assiste-se também a um conjunto importante de reflexões promovidas no âmbito da UE e dos vários países sobre esta problemática, e a um acumular de iniciativas no Japão, sendo os projectos VLSI e ICOT (5th Generation Computer Technology) os que mais se destacam.
- 86 Weiss and Birnbaum (1989)
- 87 Tassej (1991)
- 88 Beije (1993). O *Dekker Comitee* foi criado em 1986 para aconselhar o governo holandês em matéria de política tecnológica
- 89 Bell e Pavitt (1993 e 1993a)
- 90 Justman e Teubal (1995)
- 91 Caraça (1993), pp.139 e ss
- 92 Caraça (1993), pp. 97 e ss.
- 93 Mowery e Rosenberg (1989), p. 94
- 94 Bell e Pavitt (1993a)
- 95 Mitchell (1995)
- 96 Mansfield (1991a). Os sectores em estudo foram farmacêutico, a instrumentação, o processamento de informação, o equipamento eléctrico, a química, a metalurgia e o petrolífero. Webster (1994) refere outros estudos que confirmam esta visão.
- 97 Ver por exemplo Petrella, (1990)
- 98 Ver também Dagpusta e David (1994)
- 99 Dasgupta e David (1994)
- 100 Webster, A. (1994)
- 101 OECD (1984)
- 102 Bonnacorsi e Piccaluga (1994)
- 103 Godinho (1986)
- 104 Mowery e Rosenberg (1989), pp. 219 e ss.
- 105 Ver a reflexão de Dagpusta, P. e David, P. (1994)
- 106 Webster, A. (1994)
- 107 Morcchelles-Régner [CEC, (1993)] considera que as primeiras são mais dirigidas a sectores e a problemas tecnológicos sectoriais, enquanto que as segundas alinham por tecnologias genéricas.
- 108 Kandel, N. in CEC (1993)
- 109 Kandel in CEC (1993) pressupõe que uma orientação sectorial tem forte influencia ao nível da focagem regional dos centros pelo facto de, muitas vezes, os sectores industriais estarem algo concentrados em regiões delimitadas.
- 110 Pavitt (1984)



- 
- <sup>111</sup>Crow e Bozeman (1991)
- <sup>112</sup>Grandjean. in CEC (1993)
- <sup>113</sup>Weiss e Birnbaum (1989)
- <sup>114</sup>Tasseý (1991)
- <sup>115</sup>Justman e Teubal (1995) (ver início do capítulo)
- <sup>116</sup>Justman e Teubal (1995)
- <sup>117</sup>Poderia ser feita uma discussão em torno da participação dos agentes na universidade, nomeadamente ao nível do financiamento, mas pensamos tal não ser significativo no contexto do actual trabalho
- <sup>118</sup> A discussão é ainda recente. O artigo de Justman e Teubal, por exemplo, é de 1995
- <sup>119</sup> ver por exemplo Kandel, N. in CEC, 1993; ver Napolitano (1991)
- <sup>120</sup>Pavitt (1984). Esta visão foi desenvolvida para a Inglaterra.
- <sup>121</sup>Nooteboom et al. (1992)
- <sup>122</sup>Dankbaaret al. (1993)
- <sup>123</sup>Klevorick et al.(1995)
- <sup>124</sup>Nagaraja e Rodrigues (1983), p. 35
- <sup>125</sup>Amaral (1992), p. 162
- <sup>126</sup>Gabinete Gestor do PEDIP (1994)
- <sup>127</sup>Gabinete Gestor do PEDIP (1994)
- <sup>128</sup>Ver por Exemplo OECD (1992)
- <sup>129</sup>OECD (1993)
- <sup>130</sup> OECD (1993a)
- <sup>131</sup> Coombs e Fontes (1993) p.26; Caraça et al. (1992)
- <sup>132</sup>Ver por exemplo Coombs e Fontes (1993), p.27
- <sup>133</sup> ECSC-EC-EAEC (1995)
- <sup>134</sup>Ministério da Indústria e Energia (1995) O Programa Estratégico de Dinamização e Internacionalização da indústria Portuguesa - PEDIP II.

## **CAPÍTULO 5.**

# **MODELOS PARA A AUDITORIA TECNOLÓGICA E DE INOVAÇÃO**

"A model is a simplification of, and approximation to, some aspect of the world. [...] None of us would confuse a model with the real thing; asking whether any aspect of the model is true is like asking whether the model who sat for Leonardo Da Vinci's Mona Lisa really had such a beguiling smile"

Gary King, Robert Keohane and Sidney Verba<sup>1</sup>

## CAPÍTULO 5

# MODELOS PARA A AUDITORIA TECNOLÓGICA E DE INOVAÇÃO

### ÍNDICE

<b>5.1 Gestão de Tecnologia e Auditoria Tecnológica.....</b>	<b>90</b>
5.1.1. A importância da Auditoria Tecnológica: Algumas Experiências.....	90
5.1.2. Tecnologia, Inovação e Auditoria: relações e associações.....	93
5.1.3. A Auditoria Tecnológica no contexto dos estudos sobre gestão de tecnologia.....	95
<b>5.2 Modelos e abordagens para a Auditoria Tecnológica e de Inovação.....</b>	<b>99</b>
5.2.1. Dussage et al.: a auditoria como ferramenta analítica.....	99
5.2.2. Ford: A auditoria como etapa na definição de estratégias tecnológicas.....	100
5.2.3. Gregory et al.: Avaliar o processo de Gestão de Tecnologia.....	101
5.2.4. A visão de uma empresa de consultoria.....	101
5.2.5. Euromanagement: Avaliar o potencial de I&D cooperativa.....	102
5.2.6. Balachandra: o enfoque na produção .....	103
5.2.7. Burgelman et al.: Auditar a Inovação.....	104
5.2.8. As conclusões chave.....	106
<b>5.3 Uma proposta de Modelo Relacional.....</b>	<b>108</b>
5.3.1. Apresentação e Características do Modelo.....	108
5.3.2. Discussão sobre as principais dimensões de análise.....	112
5.3.2.1. As Capacidades chave para a Gestão da Tecnologia .....	112
5.3.2.2. A base tecnológica da empresa .....	116
5.3.2.3. Estrutura e Estratégia .....	119
5.3.2.4. Interação com a Envolvente.....	122
5.3.2.5. Ligação à Infraestrutura Tecnológica.....	123
5.3.2.6. Características da Empresa .....	124

## **5. MODELOS PARA A AUDITORIA TECNOLÓGICA E DE INOVAÇÃO**

Ao longo do capítulo anterior, discutiu-se o papel e o enquadramento das Infraestruturas Tecnológicas nos Sistema Nacionais de Inovação e, especificamente, na realidade Portuguesa. Como conclusão, identificaram-se situações relativamente à intervenção das ITs que deveriam ser objecto de desenvolvimento e reflexão, nomeadamente ao nível da capacidade de diagnóstico das necessidades tecnológicas das empresas. Semelhante conclusão tinha igualmente alcançado no capítulo 3, na sequência da caracterização do panorama nacional no domínio da inovação tecnológica.

Ao longo do presente capítulo, apresenta-se o enquadramento conceptual para um modelo de auditoria tecnológica para as Infraestruturas Tecnológicas nacionais. Começa-se por fazer uma localização da Auditoria Tecnológica no contexto mais generalizado dos aspectos relacionados com a gestão da tecnologia. Depois apresentam-se alguns trabalhos realizados ao nível da auditoria. A partir destes trabalhos propõe-se um modelo de intervenção e derivam-se as principais dimensões de análise.

### **5.1 Gestão de Tecnologia e Auditoria Tecnológica**

#### **5.1.1. A importância da Auditoria Tecnológica: Algumas Experiências**

Embora a realidade das ITs em Portugal, atrás apresentada, justifique *per se* uma reflexão sobre a utilização de auditorias tecnológicas com o objectivo de conhecer as necessidades de desenvolvimento tecnológico das empresas, o tema tem igualmente sido objecto de desenvolvimento por parte de vários autores nos últimos anos. De facto, existem já inúmeras publicações e registos de intervenção que versam este tema, seja num quadro metodológico, seja operativo, e cujos principais características importa conhecer. A partir destes trabalhos e de alguma reflexão adicional sobre a matéria, poder-se-á derivar um modelo de auditoria para utilização por parte das ITs nacionais.

Na literatura mais recente que aborda as questões relacionadas com a gestão de tecnologia nas empresas, podemos encontrar o processo de auditoria tecnológica a desempenhar um papel com algum destaque. Por exemplo, Dussage e outros<sup>2</sup>, no seu manual sobre gestão estratégica da tecnologia, apresentam os contornos de uma auditoria tecnológica, através dos quais uma empresa pode, com mais segurança,

determinar as tecnologias que deve seleccionar, as formas de apropriação mais adequadas e a melhor forma de fazer a sua exploração. Ford<sup>3</sup>, caracterizando os principais tópicos associados ao processo de desenvolvimento e implementação de uma estratégia tecnológica para as empresas, propõe como passo fundamental a contínua realização de uma auditoria tecnológica como forma de assegurar o sucesso e a viabilidade do referido processo. Outros autores<sup>4</sup>, embora com diferentes abordagens e dimensões de análise igualmente variadas, salientam a relevância de se efectivarem processos de auditoria tecnológica por forma a viabilizar e maximizar a eficácia e a eficiência da gestão da tecnologia na empresa.

A um nível operacional, e ao longo dos últimos anos, têm-se multiplicado as iniciativas no âmbito da auditoria tecnológica, em variados contextos e com múltiplos objectivos. O caso de maior dimensão constituirá porventura o 'National Technology Audit Programme (NTAP)', promovido pela Agência de Inovação Irlandesa, a Forbairt<sup>5</sup>. Esta iniciativa, cujas origens remontam a 1983, conta no seu currículo com mais de 650 intervenções junto de PME's irlandesas. Com uma metodologia proprietária, constitui um instrumento com grande sucesso na promoção da capacidade tecnológica e competitividade das empresas em que tem actuado, com um nível de resultados que pode ser avaliado através do aumento de lucro das firmas cujo valor médio é de 44%. Embora com ênfase na tecnologia, a auditoria avalia a globalidade do negócio da empresa, propõe planos de acção e providencia acompanhamento da fase de implementação, sendo este último apontado como um dos principais factores para o seu sucesso.

Na mesma linha do NTAP, o instituto holandês TNO<sup>6</sup> desenvolveu, entre 1992 e 1995 e com grande sucesso, o serviço 'BTI - Business & Technology Intelligence Service'<sup>7</sup>. Este serviço foi desenvolvido em função da experiência de trabalho do TNO com as PME's holandesas, e tinha o duplo objectivo de, por um lado procurar dar resposta às suas necessidades de informação e acompanhamento tecnológico e, por outro, constituir-se como instrumento de identificação de *clusters* de empresas com as mesmas necessidades de intervenção ao nível do desenvolvimento tecnológico, facilitando o dimensionamento dos serviços do Instituto. Comportava três componentes distintas para as empresas que o utilizam: um serviço de monitorização, que recolhia informação sobre os principais desenvolvimentos tecnológicos e de mercado, nomeadamente ao nível dos competidores; um serviço de consultoria, que procurava desenvolver as capacidades de obtenção e gestão de informação tecnológica e de mercado nas próprias empresas; um serviço de auditoria tecnológica, através do qual faz análise das organizações no sentido de contribuir para a sua capacidade de desenvolver novas combinações mercado-produto ou novas aplicações das suas competências tecnológicas. Segundo informação do próprio programa, não existia uma metodologia específica desenvolvida, baseando-se a actuação na experiência e capacidade das pessoas destacadas para desenvolver o serviço.

Estes duas referências de actuação de agências ou institutos no sentido de desenvolverem auditorias tecnológicas e de inovação junto de PME's, longe de constituírem casos isolados, são antes exemplos de um conjunto alargado de

projectos, que motivou mesmo a criação de uma iniciativa específica no âmbito do Programa Comunitário SPRINT para estudar estas abordagens. A Iniciativa MINT - Managing the Integration of New Technology pretendeu agregar um conjunto de entidades a nível europeu com iniciativas de auditoria e consultoria Tecnológica e de Inovação, contribuindo para a harmonização, disseminação e localização de metodologias<sup>8</sup>. A edição do guia 'The MINT guidebook for business and Technology Diagnostic Tools and Methodologies'<sup>9</sup>, onde são referenciadas mais de 40 metodologias e iniciativas em operação na Europa, envolvendo cerca de 20.000 intervenções em empresas, ilustra a importância que a utilização destes processos tem vindo a ganhar, nomeadamente na Europa.

Em Portugal, os resultados de vários estudos têm apontado no sentido de se desenvolverem acções ou programas de Auditoria Tecnológica. Em 1991, um estudo sobre aspectos de Tecnologia, Qualidade e Design em PME's nacionais<sup>10</sup> defende explicitamente a Auditoria Tecnológica como um ferramenta para potenciar o desenvolvimento das capacidades tecnológicas das empresas. Esta conclusão é reafirmada por um recente estudo sobre a dinâmica de inovação em PME's industriais nacionais<sup>11</sup> que defende, entre outras acções, a criação de um programa nacional visando o reforço da capacidade de definição de estratégias tecnológicas pelas PME's e o acompanhamento de tais estratégias.

As múltiplas referências que se encontram no âmbito da auditoria tecnológica limitam-se ao desenvolvimento ou aplicação de métodos, não existindo estudos comparativos e/ou críticos sobre a matéria. A iniciativa MINT faz um esforço de registo, mas não analisa ou compara os métodos utilizados. Esta situação de grande dispersão, agravada pelo carácter proprietário da maioria das metodologias<sup>12</sup> dificulta o estudo das principais linhas de análise associadas à prática da auditoria tecnológica e de inovação. A própria ausência de uma paradigma de análise do processo de gestão de tecnologia<sup>13</sup> contribui para que esta situação se verifique.

Tendo em conta esta dispersão nos métodos e nas abordagens, é importante fazer um enquadramento inicial sobre o contexto da auditoria tecnológica sob dois pontos de vista: o conceptual, que explica o modo como o desenvolvimento e aplicação de uma auditoria se enquadra com os recentes desenvolvimentos na teoria e prática da gestão de tecnologia e da inovação; o metodológico, que posiciona a auditoria no quadro das práticas de investigação em ciência sociais relativamente à tecnologia e a inovação. Em ambas as situações existirá uma reflexão no sentido de se derivarem implicações que contribuam para uma análise crítica das propostas de outros autores e para lançar as bases de um modelo de referência, a partir do qual se desenvolverá a metodologia para ser utilizada pelas ITs nacionais.

### 5.1.2. Tecnologia, Inovação e Auditoria: relações e associações

A complexidade associada à tecnologia exige uma reflexão prévia e o estabelecimento de um conjunto de pressupostos que enquadrem a abordagem específica que irá ser adoptada ao longo da presente reflexão.

De facto, a produção de conhecimentos em ciências sociais passa pela transformação de conceitos e relações entre conceitos mais abstractos em elementos categorizadores e proposições que permitam reflectir comportamentos sociais nas suas configurações particulares<sup>14</sup>. Este processo envolve a passagem de um determinado conceito para dimensões ou variáveis que contêm as várias características que se pretendem evidenciar e que, por sua vez, dão origem a índices com determinadas escalas e configurações, capazes de retratar comportamentos ou medidas dos fenómenos sociais em estudo. Estes vários passos que simplificam a análise devem ser percorridos com o cuidado suficiente para que os dados empíricos possam produzir conhecimento científico relevante<sup>15</sup>.

A passagem do conceito para as variáveis ou dimensões é o primeiro destes passos, cuja base de discussão é a utilização do próprio conceito de Tecnologia. Não está em causa a sua definição genérica, em que poderia ser seguida, entre outras<sup>16</sup>, a proposta da UNESCO<sup>17</sup>, que apresenta a tecnologia como o conjunto dos conhecimentos científicos ou empíricos directamente aplicáveis à produção, à melhoria ou à utilização de bens e serviços. A questão é antes a forma de operacionalizar este conceito abstracto, por forma a que seja possível o recenseamento e a avaliação da capacidade tecnológica da empresa.

Neste sentido, propõe-se uma diferenciação entre *A Tecnologia*, conceito associado ao conhecimento e cuja leitura estará próxima da anterior proposta da UNESCO, e *Uma tecnologia da empresa*, algo mais similar a uma técnica específica e que poderia ser referenciada em termos de um 'saber como' seguido de um verbo, um substantivo e um qualificante<sup>18</sup>. Como exemplos podemos apontar: *nós sabemos como prensar a frio folhas de alumínio por forma a constituírem componentes de carroçarias de automóvel*; ou *nós sabemos aplicar técnicas de engenharia genética a conjuntos de enzimas que estimulam a resposta do sistema imunitário*. Assim, a partir da noção geral de que todas as empresas estão necessariamente baseadas em tecnologia, podemos evoluir para a visão mais operativa de que a empresa baseia a sua actividade num conjunto de tecnologias que, combinadas entre si, permitem que ela produza e comercialize produtos e/ou serviços<sup>19</sup>. A questão seguinte que se coloca é, então, como organizar estas actividades de forma eficiente e eficaz, em articulação com os demais vectores que fazem parte da operação de uma empresa.

O tratamento do tópico da tecnologia e da estratégia tecnológica no seio da empresa desenvolve-se a partir do meio da época de 80, existindo, desde então, inúmeras propostas de enquadramento do mesmo<sup>20</sup>. No entanto como defendem Rieck e Dickson<sup>21</sup> não está ainda estabelecido um paradigma que defina de forma inequívoca o tratamento deste tópico. Assim, de entre as várias possibilidades poder-se-á

adoptar a definição abrangente proposta por Dankbaar<sup>22</sup>, no âmbito de um extenso estudo sobre as características do processo de gestão da tecnologia no seio das empresas Europeias, e que assegura a visão operativa acima referida:

[...] aspects of management associated with the procurement of technology, with research, development, adaptation and accomodation of technologies in the enterprise, and the exploitation of technologies for the production of goods and services. This includes product technologies, process technology and technologies serving management functions.

O carácter da definição proposta não defende explicitamente que a inovação seja parte integrante do processo de gestão de tecnologia. No entanto a componente de exploração das tecnologias assume, de forma implícita, a existência de uma dinâmica de inovação. De facto, a Inovação e, especificamente, a Inovação Tecnológica constitui um dos pilares fundamentais da capacidade competitiva das empresas<sup>23</sup>, razão pela qual deve ser posicionada face ao processo de gestão de tecnologia no seio da empresa.

A articulação destes conceitos tem vindo a ser facilitada pela forma como os estudos recentes caracterizam o comportamento inovador. Como refere Dosi<sup>24</sup>, a Inovação Tecnológica está associada à resolução de problemas (*problem-solving*) verificando, simultaneamente, as imposições de custo e de mercado. Esta resolução envolve uma dimensão de descoberta ou criação, mas desenvolve-se sempre a partir de uma base de conhecimento que inclui *inputs* de informação e competências<sup>25</sup> específicas dos inventores quando buscam essa resolução 'inovadora'. Deste modo, a capacidade de inovação reflecte o modo como a empresa combina a base de conhecimento existente sob novas formas, o que envolve busca, descoberta e processos cumulativos de aprendizagem, onde se destacam o *learning-by-doing*, *learning-by-using*, *learning-by-interacting*, e *learning-by-learning*<sup>26</sup>. É este processo de realimentação positiva entre a geração e a aplicação de conhecimento que liga de forma inequívoca a tecnologia e a capacidade inovadora da empresa, sendo a primeira essencialmente uma noção estática, enquanto que a segunda constitui um processo dinâmico de passagem de um determinado estado (tecnológico) para outro mais evoluído<sup>27</sup>.

Deste modo, uma auditoria que faça apenas a avaliação do estado actual dos activos tecnológicos da empresa não irá apreender a forma como a empresa chegou a esse estado. Esse desconhecimento limita a avaliação da razoabilidade de quaisquer propostas para os caminhos futuros a serem percorridos pela empresa com o objectivo de desenvolver a sua capacidade tecnológica, aspecto fundamental quando se pretende dimensionar a potencial intervenção da Infraestrutura Tecnológica junto da empresa. Assim, a análise do processo de inovação na empresa poderá ser feita com o objectivo de conhecer o historial do seu comportamento, retirando daí informação pertinente para propostas realistas de futuro. Por outras palavras, é necessário ir para além de uma fotografia do estado actual do *stock* do conhecimento e tecnologia no seio da empresa, conhecendo igualmente o historial do processo de crescimento<sup>28</sup>.



Esta leitura proposta não pressupõe a avaliação do potencial inovador da empresa, que envolveria o conhecimento do mercado, algo que está normalmente para além das possibilidades e âmbito das IT. As opções ligadas á inovação e à estratégia global, muito embora possam contar com contribuições externas pontuais ou regulares, têm que continuar a fazer parte da gestão da empresa. De facto, para uma empresa não basta inovar, mas antes ser capaz de gerir a inovação tecnológica por forma a potenciar o lucro<sup>29</sup>. A capacidade tecnológica e inovadora são condições necessárias mas não suficientes para que a empresa tenha sucesso no mercado.

A distinção é especialmente importante na medida em que o presente trabalho não pretende actuar, nem como objecto de estudo nem como modelo de análise, na globalidade da empresa. Pretende sim introduzir, de forma inequívoca, a tecnologia e a gestão da inovação tecnológica no quadro da gestão e da estratégia da empresa. Assim, é pouco provável que uma empresa com um posicionamento deficiente dos seus produtos no mercado, fruto de leituras erradas da função marketing, altere a situação através dos resultados de uma auditoria tecnológica. No entanto, será mais plausível que as limitações tecnológicas dos produtos passem a constituir objecto de preocupação da referida função, caso não existissem anteriormente à auditoria.

### **5.1.3. A Auditoria Tecnológica no contexto dos estudos sobre gestão de tecnologia**

A evolução que se verificou ao longo dos últimos anos no estudo e nas práticas de gestão da tecnologia na empresa resultou numa grande diversidade de análises mas sem que houvesse um modelo de referência associado ao processo, como já fora referido no tópico anterior<sup>30</sup>. No entanto, a partir da tipologia de classificação das técnicas de investigação em ciências sociais<sup>31</sup>, poderíamos distinguir quatro grupos principais de abordagem ao estudo destes aspectos, ilustrados na figura seguinte. Por um lado (eixo horizontal), poderá ser feito um estudo intensivo (uma ou poucas intervenções com elevada profundidade, normalmente com base em entrevistas) ou, pelo contrário, extensivo (mais entidades e menor profundidade de análise, recorrendo nomeadamente a inquéritos). Por outro (eixo vertical), o objectivo da intervenção pode estar direccionado para a simples observação ou, alternativamente, para a existência de acção junto da empresa ou do grupo de empresas. .

A matriz que se propõe, sem pretender constituir-se como referência, é um razoável instrumento de agregação de estudos e trabalhos, facilitando a sistematização e a obtenção de padrões de análise, nomeadamente para efeitos do presente trabalho.

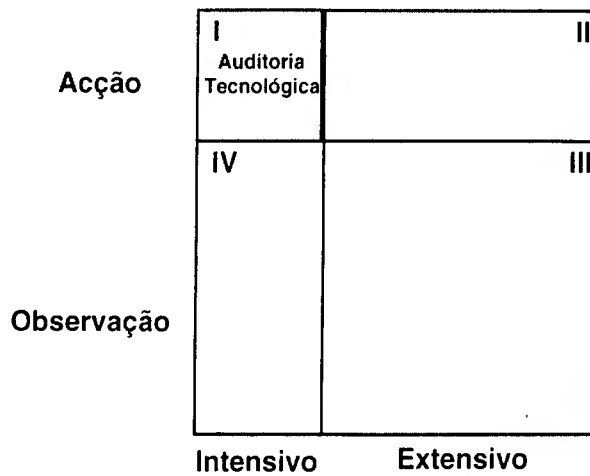


Figura 22 - Classificação dos estudos do processo de gestão de tecnologia

Os trabalhos no âmbito da quarta região da figura acima têm normalmente como objectivo o teste de hipóteses de investigação, consubstanciando-se em estudo de casos aprofundados, em que se validam as hipóteses. Um exemplo deste tipo de trabalhos é a análise feita por Gibson e outros<sup>32</sup> do processo de exploração e transferência de tecnologia na empresa MCC. A partir de entrevistas, recolha de informação e análise de arquivo, a pesquisa estabelece quatro variáveis chave para caracterizar o processo de transferência de tecnologia entre organizações: interactividade na comunicação; distância cultural e geográfica; motivação pessoal; visibilidade (concreteness) da tecnologia. Com base na combinação de níveis das variáveis (de reduzido a elevado) propõem tipologias de caracterização do comportamento do processo de transferência.

No terceiro quadrante incluem-se os estudos mais comuns no domínio da gestão da tecnologia e da inovação, realizados, na sua larga maioria, através da aplicação de questionários, em que se procuram testar hipóteses de investigação ou padrões de comportamento de sectores, indústrias, países, etc. Neste quadro de análise podemos localizar estudos gerais, como o CIS - Community Innovation Survey<sup>33</sup>, que procura avaliar os comportamentos das empresas Europeias face à inovação, ou estudos mais particulares, como a análise do comportamento e factores que influenciam a absorção de tecnologias por parte das empresas, de que constitui exemplo o trabalho de Cohen e Levinthal<sup>34</sup>.

As características do primeiro e segundo quadrantes estão relacionadas com a especificidade da investigação-acção, que constitui a principal motivação para a agregação proposta. De facto, a partir do momento em que existe uma exigência de intervenção ou de implicação relativamente ao investigador abrem-se duas dimensões que condicionam o processo de investigação e determinam a referida especificidade<sup>35</sup>.

A primeira destas dimensões é a complexidade. A investigação-acção, para além da produção de conhecimentos sobre a realidade consagra dois outros objectivos que lhe atribuem um grau de complexidade adicional: objectivos de inovação, isto é, a introdução de transformações numa determinada situação com o propósito de dar

solução a problemas identificados; objectivos de formação de competências, isto é, o desenvolvimento de processos de aprendizagem social envolvendo todos os participantes em função dos objectivos anteriores. Estes objectivos determinam o accionar de metodologias específicas para cada um deles, que se desenvolvem simultaneamente e ao longo do processo de investigação.

A segunda, que decorre em parte da primeira, é o facto de a investigação-acção constituir um processo colectivo que envolve nas suas acções e fases quer os investigadores, quer a parte da sociedade em estudo (ou em vias de transformação). Esta necessidade induz à criação de mecanismos de organização desta participação conjunta, suportando o desenvolvimento no sentido dos objectivos propostos.

As características evidenciadas não querem significar que não seja possível utilizar resultados de estudos de observação para derivar acções, porque tal, não só é possível, como desejável. A visão é precisamente contrária na medida em que o que se considera é que o desenho de um processo de investigação-acção envolve características metodológicas particulares das quais se poderão retirar informações eventualmente pertinentes para o estabelecimento de uma proposta de auditoria tecnológica.

Assim, o segundo quadrante normalmente envolve estudos com vista à definição de políticas ou de acções horizontais dirigidas a conjuntos de empresas, sendo por isso muitas vezes apoiados por entidades públicas ou associações que representam grupos de empresas. Estes estudos envolvem um conjunto alargado de empresas, estando o seu desenho orientado por forma a produzirem-se recomendações de intervenção, muitas vezes ao nível do estabelecimento de políticas ou de estratégias de apoio ao desenvolvimento industrial. Dado existir este envolvimento de entidades públicas, é normalmente possível conhecer as metodologias utilizadas e os resultados obtidos. Um exemplo adequado é o extenso estudo no âmbito do Programa *Monitor* da Comissão das Comunidades Europeias, coordenado por Dankbaar<sup>36</sup>, que pretendeu caracterizar o processo de gestão de tecnologia nas empresas europeias por forma a contribuir para a criação de programas de cooperação e desenvolvimento mais adequados à sua realidade.

Na região destacada, correspondente ao primeiro quadrante, estão normalmente incluídos os trabalhos de consultoria, incluindo a auditoria, em que uma entidade avalia, com algum grau de independência e de forma intensiva, os processos da empresa ou da organização, a partir dos quais se produzem diagnósticos e se desenvolvem intervenções. É o quadrante que mais directamente diz respeito ao presente trabalho, embora, como foi referido anteriormente, seja igualmente aquele em que é mais difícil obter informação detalhada.

Relativamente ao objecto do presente trabalho, pretende-se o dimensionamento de um instrumento de auditoria que permita às ITs uma intervenção mais estruturada junto das empresas ao nível da promoção da sua capacidade tecnológica, com dois tipos de benefícios: por um lado permitir um conhecimento mais profundo das necessidades e



oportunidades de acção numa determinada empresa; e por outro, potenciar o estabelecimento de traços comuns e a definição de segmentos de mercado com base nessa informação, facilitando uma melhor orientação de estratégias de marketing e dimensionamento de serviços nas ITs. Por último, que permita às ITs efectivarem contratos de desenvolvimento com as empresas a quem ministram a auditoria.

Esta lógica que é proposta permite dar resposta directa aos dois primeiros objectivos considerados no método de investigação-acção: o inicial, que consiste na produção de conhecimentos sobre a realidade e o segundo, que passa pela introdução de transformações numa determinada situação. No entanto, o esforço de desenvolvimento deve contemplar ainda o terceiro objectivo, ao nível da aprendizagem social. Estes objectivos, nomeadamente o segundo e o terceiro, têm implicações no modelo teórico que vão para além dos aspectos já considerados.

Assim, a matriz teórica deverá enquadrar a forma de intervenção da IT junto das empresas, bem como o potencial de resultados esperados. Adicionalmente, o fenómeno de aprendizagem dos actores envolvidos terá que ser considerado. Estas implicações são especialmente importantes na medida em que a generalidade da literatura que existe sobre a interacção entre as Infraestruturas Tecnológicas e as Empresas não contempla uma atitude pró-activa das ITs<sup>37</sup>, limitando a possibilidade de comparações e a validação da proposta a desenvolver.

A questão relacionada com o fenómeno de aprendizagem dos actores traz para o cerne da discussão a dimensão social e organizacional. De facto, embora este aspecto não possa deixar de estar subjacente quando se abordam questões relacionadas com o conhecimento e com a aprendizagem, ele surge de forma inequívoca quando se tratam as relações entre organizações e, consequentemente, entre núcleos de pessoas com um quadro de relações interpessoais estabelecido. Esta dimensão, sendo reconhecidamente importante no quadro do comportamento inovador das empresas e organizações<sup>38</sup>, é especialmente pertinente nas PME's, onde a influência dos dirigentes da empresas tem um papel determinante na qualidade da organização e nos seus resultados<sup>39</sup>.

Discutidos de uma forma genérica os principais blocos operatórios de uma auditoria tecnológica, passemos a analisar as propostas de um conjunto de autores, procurando evidenciar a leitura que fazem dos vários aspectos abordados, evidenciando visões comuns e detectando limitações dos métodos.

## **5.2 Modelos e abordagens para a Auditoria Tecnológica e de Inovação**

Para a reflexão que se pretende fazer incluem-se trabalhos centrados exclusivamente na avaliação dos activos tecnológicos, bem como outros mais abrangentes, preocupados com a gestão da tecnologia por forma a que constitua base do comportamento inovador. Esta visão alargada justifica-se, tendo em conta os aspectos focados nos pontos anteriores e no capítulo 2, que contextualizam a tecnologia no quadro da inovação e competitividade da empresa.

O presente esforço de análise baseia-se em sete fontes principais: duas abordagens propostas por investigadores no domínio da gestão da tecnologia e inovação e apresentadas em manuais; uma proposta por uma empresa de consultoria, fruto do seu regular trabalho nesta área; uma metodologia utilizada no âmbito da Comissão Europeia para avaliar o potencial de participação de empresas em Projectos cooperativos de I&D; as restantes , abordagens exploratórias propostas por investigadores em artigos que relatam resultados ou propostas de actuação.

### **5.2.1. Dussage et al.: a auditoria como ferramenta analítica**

Dussage e outros<sup>40</sup>, enquadram a auditoria tecnológica como uma ferramenta analítica que permite a ligação entre a selecção de tecnologias e a estratégia da empresa. Defendem quatro vectores a partir dos quais se avalia o estado do património tecnológico da empresa: inventariação dos activos tecnológicos, a partir dos produtos que a empresa tem; classificação da capacidade e impacto das tecnologias na competitividade da empresa, nomeadamente face aos competidores; posicionamento no ciclo de vida, perspectivando a evolução da actual situação; análise de portfolio das tecnologias, em que os vários vectores de análise são vistos no panorama global da empresa.

A partir da catalogação efectuada a empresa pode efectuar as suas três principais decisões estratégicas: a selecção das tecnologias a dominar; a determinação das formas de acesso; a escolha das opções e meios de exploração da base tecnológica. Estas decisões são tomadas articulando a auditoria tecnológica com uma visão das principais tendências na envolvente (determinadas a partir de métodos de previsão tecnológica - technology forecasting), o que permite traçar um percurso de actuação coerente para a empresa.

A filosofia de análise proposta reduz a auditoria à inventariação e catalogação da situação actual da empresa, sendo o contexto dinâmico dado através do posicionamento das tecnologias no ciclo de vida e da previsão tecnológica. Esta perspectiva, apesar de ser potencialmente adequada para grandes organizações, com activos tecnológicos de vanguarda e um quadro de decisão e espectro de implementação alargados, perde algum sentido para a realidade portuguesa, fruto de

uma forte predominância de PMEs e trajetórias tecnológicas previsíveis, em que um contexto dinâmico norteado pela análise do ciclo de vida e sem ter em conta o contexto específico da empresa para além da vertente tecnológica é quase sempre desajustado.

### 5.2.2. Ford: A auditoria como etapa na definição de estratégias tecnológicas

Ford<sup>41</sup>, num dos artigos considerados como pioneiros na tentativa de formalização do processo de gestão de tecnologia, baseado no estudo da indústria americana, propõe uma abordagem próxima da anterior, apresentando a auditoria tecnológica como o primeiro passo para a construção da estratégia tecnológica de uma empresa e destacando o conjunto de questões que deverão ser equacionadas na auditoria:

- Quais são as tecnologias e competências de que depende o nosso negócio ?
- Qual é o nosso historial de introdução no mercado de tecnologias desenvolvidas no seio da empresa ?
- Qual é o nosso posicionamento tecnológico face à concorrência ?
- Qual é a posição das tecnologias de que dependemos no ciclo-de-vida ?
- Quais são as tecnologias emergentes que poderão afectar os nossos mercados actuais e futuros ?
- As forças da empresa existem ao nível das tecnologias de produto, processo ou ambas ?
- Terá a empresa activos tecnológicos que, embora já sem valor para ela, poderão ser valiosos para outros ?

Para além do universo de questões anterior, apresenta ainda o que considera como principais elementos na constituição de uma estratégia tecnológica, de acordo com a figura seguinte.

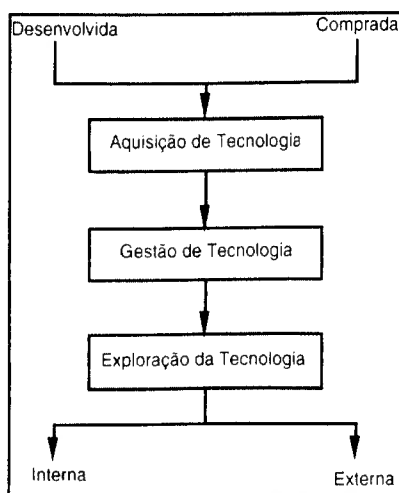


Figura 23 - A estratégia tecnológica segundo Ford

### 5.2.3. Gregory et al.: Avaliar o processo de Gestão de Tecnologia

Gregory e outros<sup>42</sup>, propõem uma metodologia de intervenção que procura avaliar todo o processo de gestão de tecnologia, incluindo as cinco dimensões apresentadas na figura abaixo.

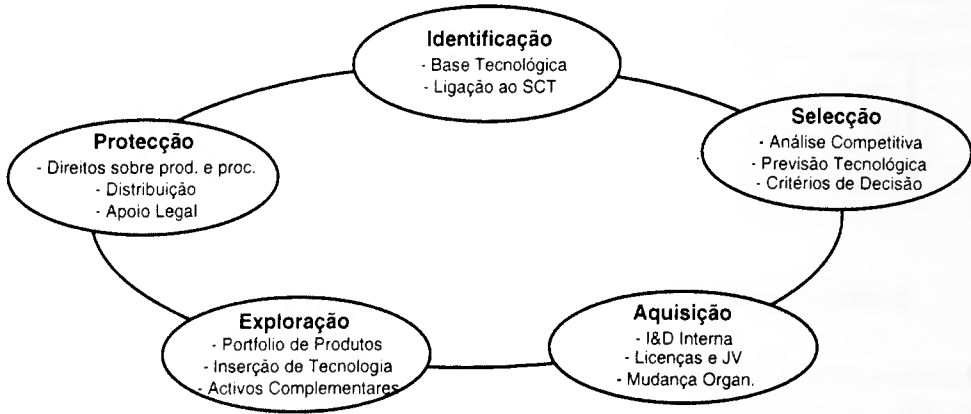


Figura 24 - Os eixos de um processo de Auditoria do processo de gestão de Tecnologia

Esta leitura, segundo os autores, defende uma visão do processo de gestão de tecnologia integrado nas rotinas da empresa, procurando avaliar de forma contínua a sua contribuição para a competitividade da empresa. A sua proposta generaliza as abordagens dos autores anteriores, que introduzem algumas das dimensões agora propostas apenas como ferramentas e não processos específicos (caso da selecção de tecnologias). As cinco dimensões acima apresentadas têm associadas indicadores e critérios de avaliação.

### 5.3.4. A visão de uma empresa de consultoria

O grupo PA Consulting<sup>43</sup>, através da Strategic Direction Publishers Ltd. editou um extenso manual de intervenção em que propõe uma metodologia de auditoria do processo de gestão de tecnologia. Esta metodologia apresenta cinco passos: análise e avaliação da actual base tecnológica, identificação das ligações tecnologias-produto, avaliação das tecnologias de processo, análise e avaliação das capacidades organizacionais e identificação dos hiatos e oportunidades face à estratégia. Está baseada no esquema metodológico ilustrado na figura seguinte.

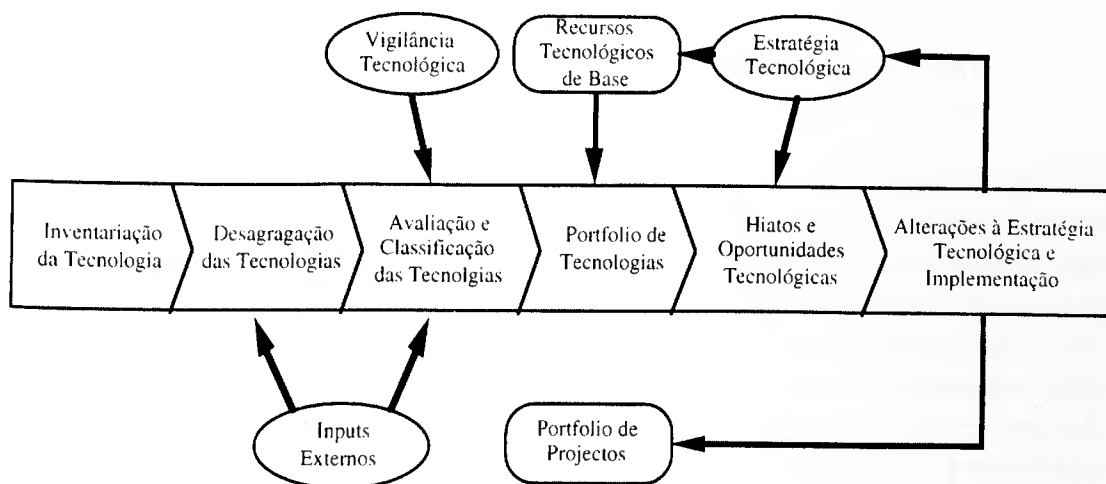


Figura 25 - O processo de Gestão de Tecnologia segundo a PA Consulting

A auditoria propõe um conjunto de mapas de avaliação muito completo, envolvendo o balanço entre a capacidade tecnológica e o impacto no negócio, utilizando o *benchmarking*; a distinção entre tecnologias de processo e produto; a ligação aos projectos de investigação e desenvolvimento; uma perspectiva dinâmica, mais uma vez associada ao ciclo de vida. A avaliação das capacidades organizacionais surge de forma 'ortogonal' à capacidade tecnológica, complementando a sua análise. O produto final são, mais uma vez, um conjunto de recomendações para a estratégia da empresa. Tal como as metodologias anteriores está, acima de tudo vocacionada para a análise de grandes empresas com múltiplos activos tecnológicos e uma visão *corporate*.

### 5.2.5. Euromanagement: Avaliar o potencial de I&D cooperativa

Com uma importante experiência de implementação, surge a iniciativa EuroManagement<sup>44</sup>, promovida pela Comissão das Comunidades no sentido de avaliar e estimular a capacidade de participação das PME europeias em projectos transaccionais de I&D e, em geral, em acções cooperativas de investigação e transferência de tecnologia. Tem uma experiência de mais de 700 diagnósticos, evidenciando, por isso, um estado de desenvolvimento importante. As dimensões de análise subdividem-se em três domínios principais, cada um com determinadas componentes, incluindo:

- Potencial de I&DT
  - Exigência dos critérios científicos da equipa de I&D
  - Capitalização dos conhecimentos em relação ao processo de produção
  - Nível Tecnológico dos Produtos Existentes
  - Tipo de Projectos de I&DT existentes
- Avaliação da Abertura
  - Conhecimento da envolvente (tecnológica, financeira, etc)
  - Práticas de Cooperação
  - Prática de Línguas Estrangeiras



- Capacidade de Gestão
  - Nível de Organização (grau de desenvolvimento da estrutura)
  - Capacidade de Iniciativa (campeões, etc).

As conclusões da auditoria estão centradas no tipo e nível de participação esperada em projectos comunitários de IDT, sem procurarem outro tipo de análise, muito embora o detalhe da auditoria o permitisse. De facto, a introdução da avaliação, com algum detalhe, de factores organizacionais importantes permite ter uma visão geral do panorama da empresa e contextualizar o processo de desenvolvimento tecnológico. Os vectores considerados, ao contrário dos exemplos apresentados anteriormente, estão mais de acordo com a realidade específica das PME's. No entanto, a componente de acção junto da empresa está confinada às sugestões e orientações para a participação em programas comunitários de IDT.

### 5.2.6. Balachandra: o enfoque na produção

Balachandra<sup>45</sup> propõe uma metodologia de auditoria tecnológica, orientada para 'Manufacturing Firms' e especificamente para a função de produção no seio da empresa, em que avalia, por um lado o 'Gap' tecnológico para o 'estado da arte' e, por outro, a Necessidade de se operar uma mudança ou desenvolvimento na base tecnológica da empresa. Esta metodologia, que refere e subscreve a necessidade de se quantificarem os indicadores considerados (com base em técnicas de 'benchmarking'), defende como dimensões de análise,

- Para a avaliação do 'Gap' Tecnológico
  - As condições da fabrica e do equipamento
  - As qualificações dos trabalhadores
  - O conhecimento dos sistemas de produção
  - A sofisticação da gestão de operações
  - A Infraestrutura (geral da empresa incluindo o pessoal)
  - A idade da tecnologia da empresa
- Para avaliação da Necessidade da Tecnologia
  - Alterações na estrutura de produtos/mercado
  - Incremento de ineficiências no processo de produção
  - Incerteza de fornecimentos
  - Desactualização dos sistemas de informação e controlo.

O resultado é um índice entre 0 e 100 para cada um dos dois vectores, classificando o estado das tecnologias de produção da empresa. É importante referir que, tal como no caso anterior, a componente organizacional da empresa surge de forma articulada na avaliação, embora neste caso confinada à função produção. Surge igualmente, de forma clara através do segundo vector, a pressão da envolvente nas escolhas tecnológicas. A forma ligeira como está estruturada permite que seja aplicável, quer para grandes empresas quer para PME's.

### 5.2.7. Burgelman et al.: Auditar a Inovação

Burgelman e outros<sup>46</sup> apresentam um quadro de avaliação das capacidades de inovação da empresa, ao nível de cada uma das unidades de negócio, e da empresa a nível global (*corporate*). Consideram seis dimensões ilustradas na figura apresentada abaixo. A Primeira dimensão inclui o financiamento da I&D, o tipo e nível de competências existentes e a alocação do esforço de I&D relativamente aos produtos da empresa. A segunda aborda a capacidade de previsão e avaliação da envolvente, bem como de identificação de oportunidades e ameaças. Na terceira dimensão avalia-se a capacidade de definição de estratégias coerentes. A quarta versa a interligação entre unidades e funções, bem como o esquema de incentivos à criatividade e comportamento empreendedor. Na quinta dimensão incluem-se o sistema de informação e a capacidade de prever e antecipar o comportamento dos competidores e da indústria em geral. A dimensão central corporiza a própria estratégia que a organização tem definida, e em torno da qual estão as restantes dimensões.

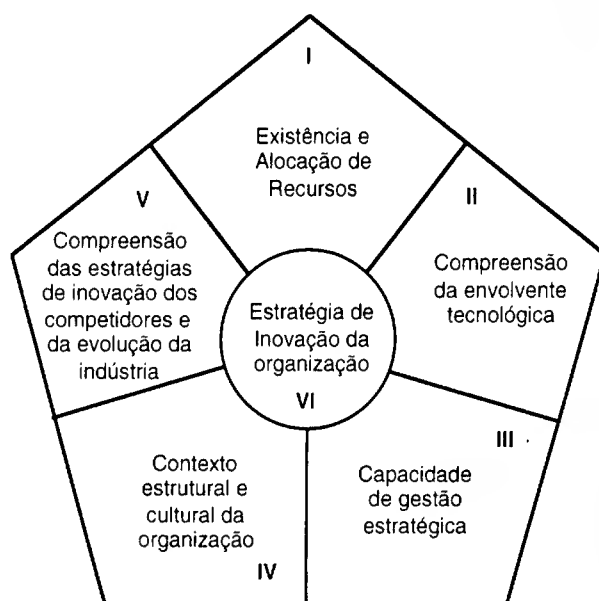


Figura 26 - Modelo de Auditoria de Inovação segundo Burgelman et al.

O facto de esta auditoria estar vocacionada para a componente inovadora tem implicações relevantes nas dimensões de análise. De facto, os aspectos ligados a factores não tecnológicos têm um destaque e uma importância diferente das metodologias anteriores, o que é compreensível e até natural. Assim, a par do desenvolvimento tecnológico, a envolvente e a própria organização têm um papel central no processo de avaliação. Tal como a maioria das anteriores, esta abordagem tem uma orientação para grandes organizações. No entanto, as dimensões não deixam de ser pertinentes, se bem que os indicadores propostos talvez já não o sejam.

Tabela 2 - Dimensões de Auditoria Tecnológica e de Inovação

Dussage et al.	PA Consulting	Burgelman et al.	EuroManagement	Ford, D.	Balachandra	Gregory et al.
<ul style="list-style-type: none"><li>• Avaliação da Envolvente Tecnológica</li><li>• Inventariação dos Activos Tecnológicos</li><li>• Classificação das Tecnologias</li><li>• Posição no Ciclo de Vida</li><li>• Análise Portfolio</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Inventariação da Tecnologia</li><li>• Decomposição da Tecnologia</li><li>• Classificação das Tecnologias</li><li>• Avaliação do Portfolio de Tecnologias</li><li>• Identificação de Ameaças e Oportunidades</li><li>• Definição de uma Estratégia Tecnológica</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Existência e Alocação de Recursos</li><li>• Compreensão da Envolvente Tecnológica</li><li>• Capacidade de Gestão de Tecnologia</li><li>• Contexto Estrutural e Cultural da Organização</li><li>• Compreensão estratégias dos Competidores</li><li>• Estratégia de Inovação da Organização</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Potencial de I&amp;DT</li><li>• Abertura</li><li>• Capacidade de Gestão</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Inventariação da Tecnologia</li><li>• Posicionamento face à Concorrência</li><li>• Posição no Ciclo de Vida</li><li>• Avaliação de Ameaças e Oportunidades de Tecnologias exteriores</li><li>• Aquisição de Tecnologias</li><li>• Capacidade de Exploração de Tecnologias</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Hiato Tecnológico</li><li>• Necessidade de Tecnologia</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Identificação dos factores tecnológicos relevantes para a empresa</li><li>• Selecção das Tecnologias</li><li>• Aquisição das Tecnologias</li><li>• Exploração das Tecnologias</li><li>• Protecção (IPR)</li></ul>

### 5.2.8. As conclusões chave

A partir de uma análise conjunta dos principais eixos de análise das sete metodologias de auditoria apresentadas (ver figura da página anterior), podem ser retiradas quatro conclusões principais que permitem perspectivar o estabelecimento de um modelo para o presente contexto.

A primeira está relacionada com as tipologias de abordagem à auditoria dos vários autores e métodos. De facto, pode encontrar-se uma linha comum em alguns dos trabalhos, nomeadamente nos primeiros quatro exemplos apresentados, embora com níveis de desenvolvimento diferentes relativamente a uma visão mais ou menos estrita da componente de auditoria tecnológica. Todos consideram a auditoria tecnológica enquanto instrumento de análise no contexto da gestão da tecnológica, mas enquanto que para uns (Dussage et al.) é uma mera ferramenta analítica, outros (Gregory et al.) enquadram todo o processo de gestão no quadro da auditoria. No entanto existe um conjunto de vectores comuns, que a última destas propostas, a de Gregory et al., sumaria de forma razoável.

As outras propostas têm orientações muito diversas e ilustram o tipo de matizes que se poderão encontrar no âmbito de um processo de auditoria tecnológica. Assim, o trabalho EuroManagement está centrado na vertente de I&D, e embora tenha uma avaliação cuidada da vertente organizacional, e aborde a questão da envolvente, fá-lo apenas numa óptica da atitude da empresa face ao exterior e não o contrário. Este último aspecto está já patente na abordagem de Balachandra, onde alterações na envolvente servem para avaliar a necessidade de se proceder a alterações na base tecnológica, confinando, no entanto, a sua análise à vertente da produção na empresa. Por último, Burgelman et al. orientam a avaliação para a inovação e não especificamente para os activos tecnológicos.

A segunda conclusão a retirar prende-se com o enquadramento da análise da envolvente e da vertente organizacional no quadro de auditoria. De facto, ao contrário da situação anterior, em que se encontra uma linha predominante, estes aspectos surgem nas várias metodologias com níveis de incidência e peso diferentes. A vertente organizacional é pouco explorada, com excepção do trabalho do grupo PA Consulting e do EuroManagement, mas mesmo aqui, a sua articulação e influência no comportamento da empresa face aos activos tecnológicos está pouco desenvolvida. Do mesmo modo, a análise da envolvente, apesar de existente, está confinada à vertente tecnológica, sendo pouco desenvolvidos outros aspectos igualmente importantes, como sejam o legislativo, os incentivos financeiros e mesmos as práticas de cooperação, entre outras. Assim, será importante fazer uma reflexão adicional, no sentido de descobrir a melhor forma de as enquadrar num renovado modelo de auditoria.

A terceira conclusão global a retirar da análise das várias metodologias, é que estas fazem essencialmente uma leitura estática da empresa, avaliando a sua situação num determinado ponto da sua trajectória e derivando conclusões sobre o futuro desejável. A vertente dinâmica é apresentada como estando essencialmente relacionada com o posicionamento das tecnologias no ciclo de vida, o que se revela desajustado para um contexto como o nacional, em que a base tecnológica das empresas está normalmente distante do grau de desenvolvimento das mesmas tecnologias a nível internacional. De facto, sendo o processo de aquisição de competências tecnológicas interactivo e cumulativo, uma análise demasiado confinada na dimensão temporal é necessariamente redutora, sendo útil encontrar formas de 'medir também a velocidade da empresa' relativamente ao acumular do *stock* de conhecimentos por forma a fazer definição de trajectórias coerentes e possíveis.

Esta preocupação é especialmente relevante para a presente análise por dois tipos de razões. Em primeiro lugar trata-se da realidade portuguesa, com uma malha empresarial essencialmente constituída por PME's, empresas onde os vários subsistemas (financeiro, marketing, produção, etc.) estão muito interligados<sup>47</sup>, tornado-as especialmente permeáveis às mudanças na envolvente e condicionando fortemente as suas trajectórias tecnológicas. A análise do 'movimento', enquadrado numa malha de relações que evolui ao longo do tempo, pode revelar-se elucidativa do comportamento individual e de conjunto, permitindo antecipar necessidades e oportunidades das empresas. Esta situação leva-nos à segunda razão. Tratando-se de uma auditoria que se pretende instrumento de intervenção das Infraestruturas Tecnológicas, a forma como esta exerce a sua acção junto da empresa ao longo do tempo permite avaliar a própria auditoria, a resposta da IT, e o desempenho no quadro da sua missão.

Por último, concluiu-se que as metodologias foram desenvolvidas com o objectivo de produzirem recomendações, normalmente no âmbito de uma actividade de consultoria, limitando a profundidade dos métodos no que respeita aos objectivos da investigação-acção acima descritos (nomeadamente os últimos dois), e que deverão ser considerados num modelo a ser proposto.

A maioria destas conclusões é reforçada por modelos e resultados apresentados noutro tipo de estudos de gestão de tecnologia, que não a auditoria, nomeadamente o extenso estudo sobre o processo de gestão de tecnologia promovido pela CEC, Programa Monitor<sup>48</sup>. Este trabalho, que tinha como objectivo a criação de uma base de informação útil para o desenvolvimento de políticas por parte dos órgãos decisores no domínio da ciência, tecnologia e inovação (fazendo por isso parte do quadrante II da classificação apresentada), defende a existência de cinco vectores base no processo de gestão de tecnologia: A monitorização dos desenvolvimentos tecnológicos no exterior da empresa; a análise, avaliação e planeamento das competências tecnológicas da empresa; a optimização da utilização das competências tecnológicas; a promoção do crescimento e enriquecimento das competências através de actividades de I&D, formação, aquisição de equipamentos e componentes; o desenvolvimento de partenariados; a optimização da utilização dessas competências tecnológicas em

produtos e processos; a protecção dos activos tecnológicos e da propriedade intelectual.

Como podemos concluir, a lógica operacional deste trabalho não difere substancialmente do modelo proposto por alguns dos autores apresentados, nomeadamente os primeiros quatro, onde existe a referida concordância nos vectores de análise. De facto, a diferença reside nos objectivos específicos que, no caso do estudo da Comissão, consistiam na avaliação de padrões de comportamento e necessidades de esquemas de intervenção política, enquanto que nos trabalhos referidos o que se pretende é dimensionar propostas de intervenção específicas para as empresas. Estas diferenças manifestam-se, nomeadamente ao nível do detalhe da análise, mas também nos esquemas metodológicos específicos para alcançar os objectivos de inovação e de aprendizagem característicos da investigação-acção.

Os resultados do estudo destacam ainda como primeira prioridade de desenvolvimento para a maioria das empresas as suas capacidades organizacionais e não a base tecnológica, reforçando a preocupação já apontada no sentido de incluir uma avaliação destes factores no quadro da auditoria. Ressaltam também o facto de as empresas aprenderem, acima de tudo e essencialmente, com os clientes, fornecedores ou competidores, e não através de universidades ou institutos de I&D.

## **5.3 Uma proposta de Modelo Relacional**

A partir das reflexões apresentadas nos pontos 5.1 e 5.2, poderá ser proposto o desenho de um modelo que suporte um processo de auditoria tecnológica às empresas, a ser desenvolvido a partir das Infraestruturas Tecnológicas e no contexto português.

### **5.3.1. Apresentação e Características do Modelo**

Um modelo é uma simplificação, e uma aproximação da realidade. Os modelos nunca são completamente verdadeiros ou falsos, muito embora bons modelos conceptualizem apenas os aspectos chave da realidade que procuram representar. O nível de abstracção, detalhe e contextualização de um modelo está normalmente associado à complexidade do fenómeno que se pretende estudar<sup>49</sup>. A caracterização da tecnologia e do comportamento da empresa face à tecnologia, constitui, efectivamente, um aspecto complexo, sendo por isso difícil de conceptualizar.

O desenvolvimento do modelo pressupõe uma leitura do funcionamento da empresa ou, pelo menos, da forma como se contextualiza a gestão dos activos tecnológicos no seio da empresa e no quadro das suas relações com a envolvente. Este modelo, por um lado, deverá enquadrar as dimensões de avaliação consideradas pertinentes pelos autores que têm desenvolvido trabalhos de auditoria, e que se apresentaram no ponto anterior, nomeadamente aqueles que demonstram algum consenso entre as várias

propostas, por outro, terá que contemplar as críticas e especificidades apontadas, nomeadamente face a aspectos como sejam a visão evolutiva ou dinâmica da empresa, a pressão da envolvente, a organização, entre outros. Por fim, deverá ainda incluir as especificidades da investigação-acção atrás apontadas.

Deste modo, importa em primeiro lugar definir alguns termos que irão ser adoptados para descrever a empresa e o seu comportamento.

A noção de capacidades da empresa é o primeiro destes termos. De acordo com Nelson<sup>50</sup>, no quadro de uma visão evolucionária para o processo de mudança económica, para além da estratégia e da estrutura da empresa<sup>51</sup>, é fundamental avaliar a hierarquia de rotinas organizacionais estabelecidas, i.e. aquilo que uma empresa sabe fazer bem, as suas capacidades. A noção de que existe um conjunto de capacidades na organização já não é nova. Muitos outros autores, desde o final da década de 50<sup>52</sup> têm utilizado esta noção para caracterizar o comportamento das organizações, embora com um quadro de referência teórico muitas vezes pouco consistente<sup>53</sup>. Recentemente, a utilização desta noção tem ganho um maior destaque na literatura e na prática da análise de gestão<sup>54</sup>, em função da crescente importância do factor conhecimento no seio das organizações e, em geral, na economia<sup>55</sup>.

Embora na literatura de gestão a noção de capacidade se apresente com matizes e contextos muitas vezes diferentes, ela está consolidada com uma lógica que se aproxima da proposta de Nelson, e que Day<sup>56</sup> explicita como sendo conjuntos complexos de talentos e conhecimento acumulado, desenvolvidos através de processos organizacionais, que permitem às empresas a coordenação das suas actividades e a utilização dos seus activos.

Nesta óptica, o processo de gestão da tecnologia pode ser equacionado através de um conjunto de capacidades que a empresa deverá deter e cujo nível poderá ser avaliado, cuja visão assegura o carácter dinâmico do processo de desenvolvimento dos activos tecnológicos da empresa. No entanto, a lógica pressupõe a diferenciação das capacidades, quer da estrutura e estratégia da empresa, quer dos activos, stock de conhecimentos ou tecnologias que detém num determinado momento.

Este quadro de análise, facilitando a coerência do processo, não está ainda completo, na medida em que a interacção da Infraestrutura Tecnológica com a empresa não se faz ao nível das capacidades, nem do quadro organizacional mas antes das pessoas e do seu 'stock' de conhecimentos específicos. Deste modo, outro conceito que é relevante introduzir é a competência dos indivíduos no seio da organização. Esta noção de competência pretende ir para além do nível de qualificações do indivíduo, estando associada aos saber-fazer<sup>57</sup>, à aplicação do conhecimento, incluindo por isso conhecimentos tácitos e experiência.

Desta forma, os conceitos de capacidade, estrutura e estratégia, base tecnológica e competências podem ser relacionados através de um modelo de referência, que a seguir se apresenta, e que tem vindo a ser testado como suporte ao desenvolvimento

de Programas de Intervenção junto da indústria de uma das Infraestruturas Tecnológicas nacionais<sup>58</sup>.

Este modelo, sem pretender ser 'espelho' do comportamento da empresa, serve como referência para a análise do processo de gestão de tecnologia e, especificamente, para o estabelecimento da auditoria tecnológica. De facto, é importante voltar a realçar que as capacidades de gestão de tecnologia e de inovação são condições necessárias, mas não suficientes para o sucesso da empresa<sup>59</sup>.

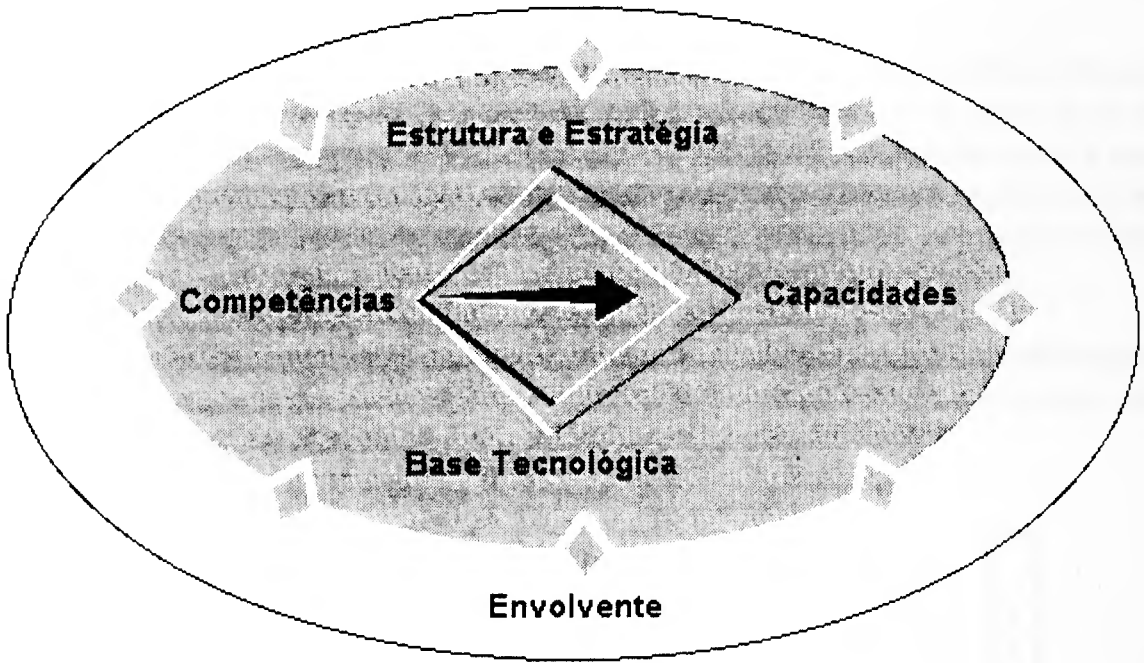


Figura 27 - Diamante de Gestão de Tecnologia na Empresa

O modelo ilustrado permite desde logo definir quatro dimensões de avaliação.

A primeira dimensão é a determinação do conjunto de capacidades consideradas como chave para que a empresa possa (ou saiba) fazer uma gestão eficiente e eficaz da sua base tecnológica e do seu potencial de inovação, enquadrada numa dinâmica global de gestão da empresa (e correspondente *set* de capacidades, mas cujos aspectos não iremos abordar).

A segunda, a que estão normalmente associadas as ferramentas analíticas de auditoria do tipo proposto por Dussage et al. (1993), ou no 'gap' tecnológico de Balachandra (1995), centra-se na efectiva avaliação do 'stock' de conhecimentos — base tecnológica da empresa, normalmente numa perspectiva de *benchmarking* com os mais directos competidores ou face ao *state-of-the art*.

A um terceiro nível do modelo proposto está a determinação das características da organização e da estratégia da empresa, especialmente aquelas associadas às capacidades de gestão de tecnologia, ou que de algum modo as poderão influenciar/determinar.



A quarta dimensão é o processo de interacção com a envolvente, incluindo o mercado, as empresas de suporte e fornecedoras, os aspectos legislativos, entre outras. mas em que se poderá isolar um quadro específico da interacção com a Infraestrutura Tecnológica (embora a abordagem possa ser generalizada a centros de saber).

A um nível diferente poderia ainda ser avaliada a base de competências dos indivíduos da empresa. No entanto, será privilegiada uma análise deste vector enquadrada em algum dos outros quatro níveis, e não isoladamente, na medida em que qualquer um deles usa esta base<sup>60</sup>.

Enquanto que as duas primeiras dimensões de análise estão relativamente cobertos pelos modelos de auditoria atrás apresentados, o mesmo já não se passa para as outras vertentes. De facto, como já foi referido, a vertente de organização e a sua influência nos processos de gestão de tecnologia está pouco explorada na generalidade das metodologias, sendo especialmente relevante a sua análise num contexto de PMEs. Situação idêntica existe relativamente à interacção com a envolvente.

As várias dimensões referenciadas, para além das suas características intrínsecas, evidenciam ainda uma relação importante, e que está na base dos processos de desenvolvimento da empresa, tal como se ilustra na figura seguinte.

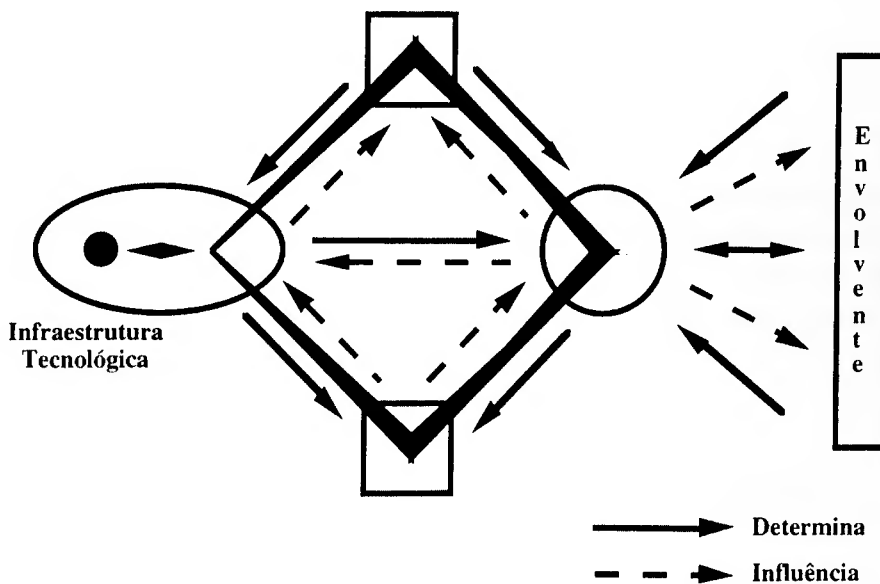


Figura 28- Interações directas entre dimensões do modelo

Embora a envolvente actue sobre toda a empresa, ela manifesta-se sobretudo e de forma contínua através das capacidades que a empresa detém e que aplica nos seus processos normais de funcionamento. A excepção será porventura a interacção com as ITs (e também universidades), que poderá efectivar-se directamente através das competências, contribuindo directamente para a base tecnológica da empresa. De facto, a tecnologia da empresa é baseada em equipamentos, mas é determinada quer pelas competências das pessoas quer pelas capacidades da empresa, que permitem que existam processos de acumulação. Por outro lado, a Estrutura e a Estratégia, especialmente em PMEs, determinam, quer as competências (por exemplo através do

recrutamento), quer as capacidades, em que o desenvolvimento das últimas é fortemente influenciado pela cultura vigente, nomeadamente da gestão de topo da organização.

Estas interações, vistas até aqui numa óptica bi-unívoca, podem ser integradas num quadro mais geral, por forma a enquadrar os processos dinâmicos de aprendizagem, que se ilustram na figura seguinte. .

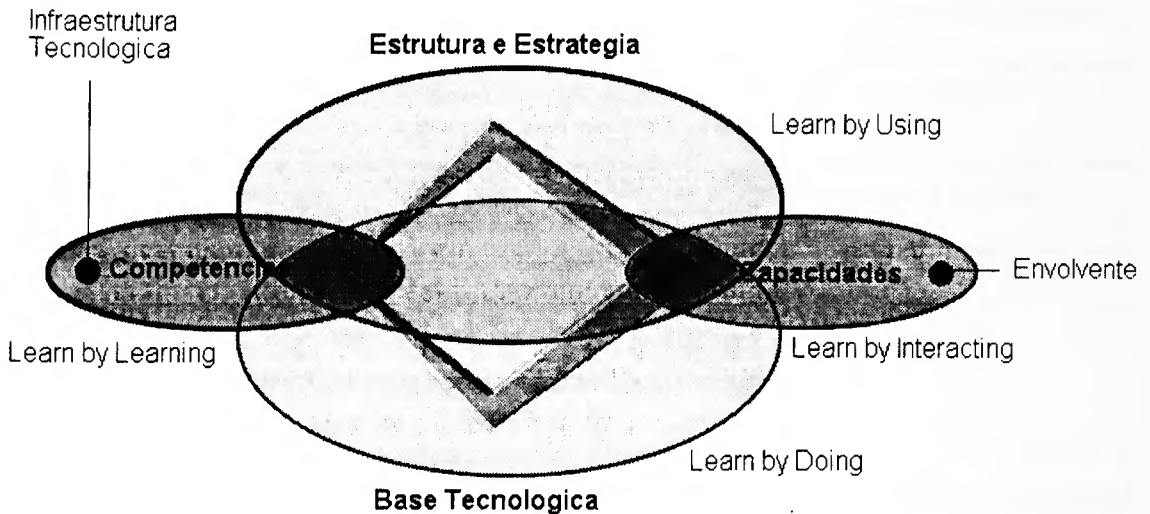


Figura 29- Processos de aprendizagem no modelo

A partir do modelo global, cada uma das dimensões irá ser detalhada, procurando derivar as componentes mais pertinentes. Para esse efeito, para além dos modelos já apresentados, irá ainda recorrer-se a um conjunto de outros trabalhos complementares, incluídos em quadrantes que não o da auditoria, mas que evidenciam características relevantes para o presente estudo.

## 5.3.2. Discussão sobre as principais dimensões de análise

### 5.3.2.1. AS CAPACIDADES CHAVE PARA A GESTÃO DA TECNOLOGIA

O primeiro objecto de análise é a determinação do conjunto de capacidades que caracterizam o processo de gestão de tecnologia no seio da empresa.

A partir das propostas apresentados ao longo do ponto 5.1.4 , podemos estabelecer o conjunto de capacidades chave para caracterização e avaliação do processo de gestão de tecnologia na empresa.

Tabela 3 - Capacidades de Gestão de Tecnologia da Empresa

Capacidade	Descrição
Identificação e Classificação das Tecnologias	Capacidade da organização para fazer uma leitura correcta da base tecnológica que possui, sendo capaz de caracterizar com o detalhe necessário o conjunto das tecnologias que utiliza, o seu impacto no negócio e importância dos recursos que estão afectos
Análise da Envolvente	Capacidade da empresa avaliar (assess) a sua envolvente no que concerne aos aspectos da tecnologia, produzindo informação pertinente para a tomada de decisão
Apropriação de Tecnologias	Capacidade da empresa aceder e endogenizar tecnologias, de acordo com as suas necessidades e/ou opções estratégicas
Desenvolvimento Tecnológico	Capacidade da empresa produzir conhecimento científico e tecnológico relevante para o negócio
Exploração das Tecnologias	Capacidade da empresa, através dos seus produtos e processos, rentabilizar os activos tecnológicos

#### — Identificação e Classificação das Tecnologias da Empresa.

Com excepção da Avaliação do EuroManagement, tendo em conta a especificidade dos seus objectivos e a proposta de Balachandra , que está direccionada para a função produção, os outros autores apresentam este aspecto como fundamental em todo o processo de auditoria tecnológica, constituindo a base para a generalidade das outras dimensões de avaliação. Esta capacidade é vista na perspectiva de 'saber até que ponto a empresa e os seus responsáveis têm uma percepção correcta da sua base tecnológica. De facto, uma caracterização demasiado agregada e associada aos produtos evidencia um desconhecimento dos activos tecnológicos da empresa, o que é, só por si, elucidativo de um afastamento da vertente tecnológica das preocupações da gestão da empresa. Se quisermos fazer uma avaliação mais detalhada, importa compreender em que medida é que a leitura das tecnologias que a empresa faz é suficientemente precisa para permitir que se desenvolvam outros processos ligados à sua protecção, exploração, etc.

Por outro lado, as diversas tecnologias que a empresa utiliza desempenham diferentes papéis. Do ponto de vista do peso dos recursos que lhe estão afectos, da posição no ciclo de vida ou do impacto na competitividade dos seus produtos, elas deverão ser tratadas de forma distinta pela organização. Este aspecto é explicitamente reconhecido por Dussage et al. , pelo Grupo PA Consulting e ainda por Balachandra, em que a dimensão de *gap* tecnológico por ele proposta consiste na avaliação do nível da tecnologia da empresa face ao estado-da-arte na indústria em que actua, sendo ainda indirectamente referido por Ford quando aborda o posicionamento da capacidade tecnológica face à concorrência.

Tendo em conta o modelo de auditoria apresentado, esta capacidade traduz igualmente em que medida a empresa é capaz de fazer, ela própria, uma avaliação da sua base tecnológica e de incorporar essa avaliação no processo de gestão. Deste modo, as ferramentas de análise para este efeito serão apresentadas adiante, quando a dimensão de avaliação da base tecnológica for explorada.

— Análise da Envolvente.

A capacidade da empresa analisar a sua envolvente no que respeita aos aspectos da tecnologia é um vector igualmente importante na auditoria tecnológica, embora muitas vezes em contextos específicos diferentes. De facto, as necessidades de uma empresa que realiza investigação fundamental são necessariamente diferentes de outra que obtém tecnologia por via de aquisição de equipamentos. Esta capacidade é directamente proposta por Dussage et al., sendo ainda considerada nos trabalhos de Ford, do grupo PA Consulting, bem como por Dankbaar et al.. Burgelman et al. e Balachandra abordam-na igualmente, embora direccionada, respectivamente, para o processo inovatório e como indicador da necessidade de operar mudanças na base tecnológica da empresa.

Fora do contexto da auditoria tecnológica, a importância da capacidade das empresas acederem e tratarem informação científica e tecnológica, o que é normalmente designado por vigilância tecnológica ou, utilizando uma terminologia anglo-saxónica, por *technology intelligence*<sup>61</sup>, tem sido cada vez mais defendida, quer ao nível teórico<sup>62</sup>, quer prático<sup>63</sup>, existindo inúmeros modelos para a sua caracterização. Esta necessidade das empresas serem capazes de efectuar uma análise da envolvente tecnológica tem implicações especialmente importantes para as PME's, fruto da escassez de recursos humanos, técnicos e financeiros com que se debatem. Deste modo, é mais adequado abordar a questão do ponto de vista das formas de acesso à informação disponível nos vários agentes do SCT e da capacidade de a empresa utilizar essa informação por forma a caracterizar oportunidades e ameaças relevantes para o seu negócio<sup>64</sup>.

— Apropriação de Tecnologias

Embora nem todos os autores considerem esta capacidade dentro das metodologias de auditoria apresentadas, a aquisição externa de tecnologias tem vindo a ganhar uma importância cada vez maior no âmbito dos comportamentos das empresas<sup>65</sup> e recomendações dos especialistas<sup>66</sup>, sendo algo fundamental para o contexto nacional, dado ser uma das formas de acesso à tecnologia privilegiada pelas empresas portuguesas<sup>67</sup>. Adicionalmente, na medida em que se está a propôr uma metodologia que pressupõe uma relação da empresa com a IT, em que a primeira estará a aceder a determinados activos tecnológicos que a última possui ou poderá desenvolver, fará todo o sentido uma abordagem

aprofundada desta capacidade que será, concerteza, utilizada no quadro desta relação.

A ênfase na apropriação e não na aquisição justifica-se dado que, para além do acesso à tecnologia, é fundamental assegurar que esta seja implementada de forma eficaz no seio da empresa<sup>68</sup>. A problemática da capacidade da empresa absorver conhecimentos externos e saber aplicá-los de acordo com os seus objectivos de negócio está tratada com profundidade por Cohen e Levinthal<sup>69</sup>, que defendem a importância das condições de mercado (especialmente a procura), do regime de apropriabilidade<sup>70</sup> e da oportunidade tecnológica<sup>71</sup> como factores externos que condicionam esta capacidade e a acumulação de conhecimentos no seio da empresa (normalmente através de actividades de I&D) como condicionante interna.

#### — Desenvolvimento Tecnológico.

Para além da sua inclusão nas metodologias de auditoria tecnológica, a capacidade de desenvolvimento tecnológico das empresas é detalhada em inúmeros manuais<sup>72</sup>, sendo objecto de um trabalho específico da OCDE que propõe normas e sistemas para a utilização de indicadores de caracterização<sup>73</sup>. De facto, *per se* e como suporte de outras (nomeadamente a anterior), esta capacidade é fundamental no processo de gestão de tecnologia das empresas, sendo elemento gerador de novos conhecimentos e fonte de resolução de problemas. Dado que se está a desenvolver um método para Portugal, devem ser vistas com cuidado as propostas dos vários autores, que muitas vezes se distanciam da realidade nacional. De entre as metodologias apresentadas, o EuroManagement procura levar em linha de conta algumas das especificidades das PME's, pelo que se destaca no seio das várias propostas.

#### — Exploração das Tecnologias.

A exploração das Tecnologias reflecte a capacidade da empresa utilizar os activos tecnológicos de forma eficiente e eficaz nos seus processos e produtos. Dado que existirá uma parcial sobreposição entre a avaliação desta capacidade e a avaliação da capacidade de inovação tecnológica da empresa<sup>74</sup>, verifica-se uma diversidade significativa na abrangência da sua análise por parte dos autores. Ford, num extremo, analisa a opção a tomar entre as várias formas de exploração e os factores que condicionam a sua escolha, nomeadamente numa perspectiva de balanço entre exploração pela empresa ou externa. No extremo oposto, Gregory et al. perspectivam a globalidade da dinâmica de inovação da empresa no âmbito deste vector.

Fora do âmbito das auditorias tecnológicas, é relevante considerar ainda o recente trabalho de avaliação das práticas das PME's industriais portuguesas em matéria de inovação e gestão<sup>75</sup>. De facto a metodologia de classificação do comportamento inovador das empresas separa os vectores organizacionais, comerciais e tecnológicos, estando a avaliação deste último perto da aceção proposta para a exploração da base tecnológica da empresa. A proposta do

autor baseia-se na diferenciação entre a capacidade de concepção e a capacidade de produção da empresa, a partir das suas competências tecnológicas, modelo que poderá ser equacionado para a presente metodologia.

Para além das capacidades apontadas, existe uma sétima relacionada com a protecção dos activos tecnológicos da empresa que é proposta por alguns dos autores<sup>76</sup>, mas que não irá ser seguida aqui. A opção vai no sentido de considerar a protecção dos activos segundo duas perspectivas complementares e incluídas em outras capacidades já apresentadas: no âmbito da apropriação de tecnologias externas, a protecção dos activos está relacionada com a garantia da efectiva apropriação; no âmbito da exploração, na medida em que a empresa sabe proteger os activos por forma a garantir as rendas.

Todas estas capacidades chave da empresa no processo de gestão de tecnologia actuam sobre e através de uma determinada base tecnológica da empresa, o *stock* de conhecimentos, colocado no vértice de suporte do modelo do diamante apresentado no ponto anterior. É a avaliação desta dimensão respeitante à base tecnológica da empresa que irá ser agora tratada.

#### 5.3.1.2. A BASE TECNOLÓGICA DA EMPRESA

A necessidade de se efectuar um balanço das tecnologias da empresa é apontada pela generalidade dos autores como uma componente fundamental em todos os processos relacionados com o planeamento ou avaliação das tecnologias das empresas<sup>77</sup>. No entanto, poucos propõem métodos precisos que permitam uma avaliação sistemática, nomeadamente que possa favorecer a replicabilidade de análise<sup>78</sup>.

A razão central para que esta situação se verifique é o facto das tecnologias serem dificilmente divisíveis e deverem mesmo, em muitas situações, ser consideradas como um 'bundle', em função da indústria, da empresa e da própria tecnologia<sup>79</sup>. Assim, é difícil propôr abordagens normativas, dado que se pode cair facilmente em situações de não aplicabilidade, sendo as excepções superiores á possibilidade de aplicação da regra. Nos últimos anos, com a crescente importância da componente imaterial na base tecnológica das empresas e, especificamente, com introdução em massa das tecnologias de informação, que privilegiam a integração tecnológica, esta sistematização torna-se cada vez mais complexa. Deste modo, as opções dos autores vão essencialmente na linha da clarificação do conceito de tecnologia que estão a utilizar para efeitos de análise, deixando para quem faz a avaliação a definição das fronteiras. Apesar de tudo, existem alguns níveis de agregação propostos. O mais comum talvez seja a diferenciação entre tecnologias de produto e de processo<sup>80</sup>. Outras possibilidades existem, sendo a cadeia de valor de Porter<sup>81</sup> um dos métodos mais conhecidos.

Para efeitos do presente trabalho de auditoria, a sistematização da análise e avaliação da base tecnológica da empresa constitui um aspecto central. Uma vez que se pretende propôr um método que seja utilizado por vários agentes (as ITs), a partir

autor baseia-se na diferenciação entre a capacidade de concepção e a capacidade de produção da empresa, a partir das suas competências tecnológicas, modelo que poderá ser equacionado para a presente metodologia.

Para além das capacidades apontadas, existe uma sétima relacionada com a protecção dos activos tecnológicos da empresa que é proposta por alguns dos autores<sup>76</sup>, mas que não irá ser seguida aqui. A opção vai no sentido de considerar a protecção dos activos segundo duas perspectivas complementares e incluídas em outras capacidades já apresentadas: no âmbito da apropriação de tecnologias externas, a protecção dos activos está relacionada com a garantia da efectiva apropriação; no âmbito da exploração, na medida em que a empresa sabe proteger os activos por forma a garantir as rendas.

Todas estas capacidades chave da empresa no processo de gestão de tecnologia actuam sobre e através de uma determinada base tecnológica da empresa, o *stock* de conhecimentos, colocado no vértice de suporte do modelo do diamante apresentado no ponto anterior. É a avaliação desta dimensão respeitante à base tecnológica da empresa que irá ser agora tratada.

#### 5.3.1.2. A BASE TECNOLÓGICA DA EMPRESA

A necessidade de se efectuar um balanço das tecnologias da empresa é apontada pela generalidade dos autores como uma componente fundamental em todos os processos relacionados com o planeamento ou avaliação das tecnologias das empresas<sup>77</sup>. No entanto, poucos propõem métodos precisos que permitam uma avaliação sistemática, nomeadamente que possa favorecer a replicabilidade de análise<sup>78</sup>.

A razão central para que esta situação se verifique é o facto das tecnologias serem dificilmente divisíveis e deverem mesmo, em muitas situações, ser consideradas como um 'bundle', em função da indústria, da empresa e da própria tecnologia<sup>79</sup>. Assim, é difícil propôr abordagens normativas, dado que se pode cair facilmente em situações de não aplicabilidade, sendo as excepções superiores á possibilidade de aplicação da regra. Nos últimos anos, com a crescente importância da componente imaterial na base tecnológica das empresas e, especificamente, com introdução em massa das tecnologias de informação, que privilegiam a integração tecnológica, esta sistematização torna-se cada vez mais complexa. Deste modo, as opções dos autores vão essencialmente na linha da clarificação do conceito de tecnologia que estão a utilizar para efeitos de análise, deixando para quem faz a avaliação a definição das fronteiras. Apesar de tudo, existem alguns níveis de agregação propostos. O mais comum talvez seja a diferenciação entre tecnologias de produto e de processo<sup>80</sup>. Outras possibilidades existem, sendo a cadeia de valor de Porter<sup>81</sup> um dos métodos mais conhecidos.

Para efeitos do presente trabalho de auditoria, a sistematização da análise e avaliação da base tecnológica da empresa constitui um aspecto central. Uma vez que se pretende propôr um método que seja utilizado por vários agentes (as ITs), a partir

do qual se irá procurar comparar informação e resultados, níveis de profundidade diferentes ou divergência de critérios poderão inviabilizar esta leitura de conjunto. Assim, deverá ser garantido um caminho a ser percorrido pelos auditores, com os mesmos passos e os mesmos critérios de decisão.

Como foi referido, a base para a normalização de análise é a própria definição de tecnologia que se está a utilizar. Esta questão foi já abordada no ponto 5.1.2., onde se adoptou a proposta de Lindsay, PA Consulting. Este autor, para além da definição apresentada anteriormente, defende ainda um conjunto de critérios adicionais que irão ser considerados:

- A tecnologia tem que ser distinta de outras no seio da empresa;
- A tecnologia tem que ser relevante, i.e., deverá ter algum valor para a competitividade da empresa e dos seus produtos;
- A tecnologia tem que ser diferente do produto da empresa, embora possa ser vendida ou licenciada ela própria como um produto;
- A tecnologia não se pode confundir com um campo de conhecimento, como seja uma ciência ou engenharia.

Estando contextualizada, importa saber como é que deve ser caracterizada. O facto de se conseguirem listar as tecnologias da empresa não acrescenta, *per se*, valor ao processo de gestão de tecnologia. É então importante encontrar os parâmetros que serão utilizados, por um lado, para definir uma maior ou menor capacidade tecnológica da empresa e, por outro, para enquadrar as tecnologias na sua competitividade. Só assim é possível estabelecer o quadro geral de avaliação. Deste modo, consideram-se os seguintes quatro parâmetros:

#### — Avaliação da Capacidade Tecnológica

A determinação da capacidade tecnológica da empresa baseia-se na avaliação do nível das componentes que fazem parte de um activo tecnológico. Estas componentes podem ser vistas num quadro geral<sup>82</sup> que inclui conhecimentos, meios e *know-how*, ou num quadro específico<sup>83</sup>, envolvendo a Condições do Equipamento, as competências dos empregados, a infraestrutura, a posição proprietária, as ligações externas, entre outras. A sua avaliação permite posicionar as tecnologias da empresa em determinadas classes<sup>84</sup>, que dependem da visão do autor e poderão estar quantificadas<sup>85</sup>.

#### — Avaliação da Importância da Tecnologia

O segundo vector de classificação está relacionado com a importância de uma determinada tecnologia para a empresa. Esta importância pode ser equacionada a dois níveis: a importância dos recursos que lhes estão afectos, por um lado, e a importância para a competitividade dos produtos da empresa, por outro. Enquanto o primeiro nível pode ser reduzido a uma lógica de cálculo dos custos



associados, seja de investimento ou de exploração, o impacto na competitividade não é tão fácil de avaliar. A sua estimativa envolve factores associados à valorização que os clientes fazem das características dos produtos, aspecto que envolve sempre um elevado grau de subjectividade. Apesar disso, algumas das metodologias apresentadas classificam esta componente, considerando, entre outros, factores de performance, serviço, custo de aquisição e operação<sup>86</sup>.

Outros autores, propondo quadros de referência teóricos para avaliar a contribuição das tecnologias para os produtos ou serviços da empresa, defendem igualmente que aspectos relacionados com o serviço que é prestado deviam ser considerados na sua avaliação<sup>87</sup>. De entre as várias propostas de avaliação quantitativa da importância dos processos tecnológicos no seio da empresa poder-se-ia destacar a Análise de Valor, incentivada como método de avaliação no seio da Comunidade<sup>88</sup>. Para efeitos de contabilização da relação entre a tecnologia e o produto, Saviotti e Metcalf<sup>89</sup> propõem a avaliação de uma tríade de características: as do serviço do produto final, que incluem aspectos como a Performance, o Custo de operação, a Facilidade de Utilização, Factores Estéticos, Custo de Aquisição, Qualidade, etc; as características técnicas específicas do produto, que no caso de ser um material (PVC) serão aspectos como as propriedades eléctricas e térmicas, etc; e as características do processo, especificamente associadas às tecnologias que servem de base ao produto. Os três níveis estão associados por índices que indicam o peso e importância relativa. No entanto, como referem Clarke et al<sup>90</sup>, existe alguma dificuldade em operacionalizar modelos com um grau de abstracção e complexidade como o proposto por Saviotti e Metcalf, que por essa razão não têm sido adoptados.

#### — Obsolescência das tecnologias

A obsolescência das tecnologias, manifestada normalmente através do posicionamento no ciclo de vida é um conceito importante, sendo especialmente pertinente em tecnologias cujo ciclo é rápido (como por exemplo as tecnologias de informação). No entanto, uma tecnologia não se torna madura ou obsoleta ao mesmo tempo em todo o mundo<sup>91</sup>. Dependendo do hiato tecnológico entre países e das condições de mercado alvo, uma determinada tecnologia, madura num país, poderá estar em crescimento noutro. Em especial, a articulação entre o investimento em processos tecnológicos mais eficientes e o custo da mão de obra é um factor da maior importância na análise da evolução das tecnologias ao longo do ciclo de vida, nos vários países<sup>92</sup>. Esta situação reflecte o carácter local da inovação, que dependerá do universo de actuação que se considerar, podendo a adopção de uma nova tecnologia vinda do exterior constituir uma inovação para uma determinada empresa. Deste modo, é importante encontrar formas de classificar a obsolescência, que traduzam estas diferenças.

## — Integração das Tecnologias

Se a desagregação facilita a análise, simultaneamente reduz algumas das dimensões pertinentes para a competitividade da empresa, nomeadamente a potencial capacidade da empresa integrar as várias tecnologias. Já tinha sido feita a ressalva de que existe um limite de desagregação na análise da base tecnológica da empresa, no entanto, é importante ir além dos *bundles* e promover também uma visão de conjunto, compreendendo como as tecnologias se integram e articulam entre si. A articulação das tecnologias reflecte em que medida os vários processos tecnológicos têm uma ligação coerente entre si e se, por esse facto, existe criação de valor acrescentado para a empresa. Este aspecto é especialmente relevante para a análise da articulação de tecnologias avançadas, tal como descrito por Simões<sup>93</sup>, especialmente no quadro de análise das tecnologias de produção.

A visão conjunta destes parâmetros permite uma classificação da base tecnológica da empresa num determinado momento. No entanto, o processo de acumulação da base tecnológica não está reflectido nesta análise, sendo considerado no âmbito das capacidades da empresa.

### 5.3.2.3. ESTRUTURA E ESTRATÉGIA

A influência das características da organização e da estratégia da empresa nas capacidades de gestão dos factores tecnológicos e de inovação foi já apontada anteriormente e esteve na base da inclusão desta dimensão no modelo proposto. No entanto, como foi igualmente referido, o tratamento desta vertente pelas auditorias tecnológicas enferma de algumas limitações. Deste modo, procurou identificar-se quais os vectores de análise desta dimensão em estudos de gestão de tecnologia que, embora não no contexto de uma auditoria, tivessem condições de aplicação ou metodologias próximas, por forma a que pudesse ser feita a sua caracterização. Para efeitos da avaliação efectuada não é feita uma distinção entre estudos orientados para a inovação ou para a gestão dos activos tecnológicos, dado que se pressupõe que a segunda é feita com a intenção de se chegar à primeira e, portanto, a influência dos factores organizacionais não diverge<sup>94</sup>.

Das metodologias de auditoria apresentadas, duas abordam directamente a questão organizacional. O Grupo PA propõe seis vectores de análise, cada um com quatro níveis de desenvolvimento, a partir dos quais avalia a capacidade organizacional da empresa. São eles: a importância do cliente; o envolvimento da liderança; o envolvimento das pessoas; a atitude perante os acontecimentos; a integração dos sistemas da empresa (processos); e a dinâmica de aprendizagem contínua. No âmbito do programa, mais vocacionado para PMEs, avalia-se o nível de organização, i.e. a existência e a desenvoltura da organização (Formalização do planeamento, existência de avaliação, ligação entre pessoas, etc) e ainda a capacidade de iniciativa da organização e das pessoas que a compõem (na linha do *intrapreneurship*).

Relativamente a outros estudos, existem três que, pelas suas condições específicas, podem trazer informação relevante para esta metodologia. O primeiro, já referido em outras ocasiões, é o realizado por Simões<sup>95</sup>. Na sua análise sobre a relação entre o comportamento inovador e a organização distingue quatro vectores que influenciam o comportamento da empresa: a cultura de empresa; os estilos de liderança; a organização funcional e as políticas de gestão de recursos humanos. Avlonitis e outros<sup>96</sup>, no âmbito de um estudo sobre o comportamento inovador das empresas gregas, propõem um quadro conceptual em que a inovação nas organizações, quer do ponto de vista tecnológico quer organizacional, é o resultado de um conjunto de factores explicativos que incluem as características da empresa, as características da envolvente de mercado e legislativa, bem como de variáveis infraestruturais. No âmbito do vector de organização/gestão incluem 17 factores, de entre os quais se destacam a existência de planeamento estratégico, a utilização dos recursos humanos como fonte de ideias, a formalização e centralização da estrutura, a orientação científica, a atitude perante o risco, o nível de qualificações, as políticas de recrutamento e formação, entre outros. No âmbito dos estudos sobre a adopção de inovações tecnológicas, Frambach<sup>97</sup> propõe uma visão integrada do processo de difusão, caracterizando um conjunto de variáveis ao nível do adoptante, e do processo de adopção, que incluem várias dimensões, entre as quais uma relacionada com a estrutura organizacional, em que considera variáveis como a complexidade, a formalização e a centralização.

De entre os autores citados, nomeadamente os últimos dois, parte significativa das variáveis consideradas baseiam-se no trabalho de Rogers <sup>98</sup> sobre as condições organizacionais que favorecem a adopção de inovações numa organização. A sua proposta inclui os seguintes vectores:

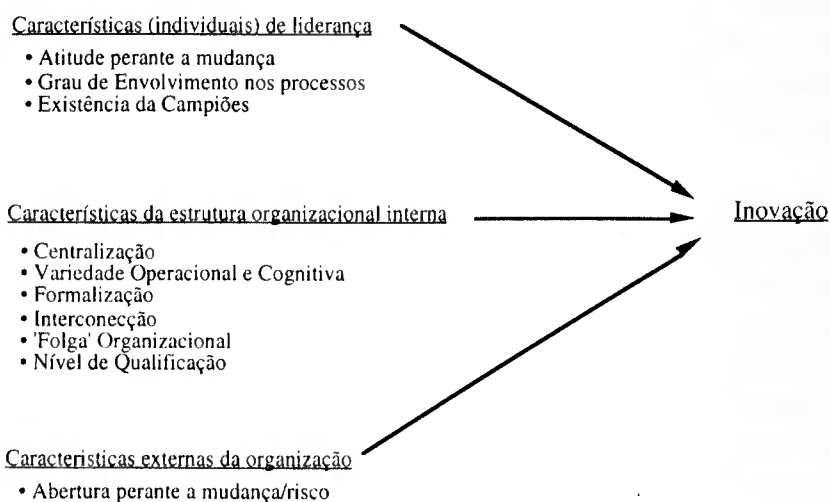


Figura 30 - Factores que influenciam a adopção de inovações numa organização

As variáveis propostas por Rogers têm mantido uma constância importante como modelo de análise. Mesmo com o desenvolvimento de toda a teoria da organização que aprende<sup>99</sup>, muitas das variáveis e factores relevantes encontram ligações às propostas de Rogers. A recente proposta de Nevis e outros<sup>100</sup>, do MIT *Organizational*

*Learning Center*, inclui como factores facilitadores do processo de aprendizagem muitos dos propostos por Rogers, como se pode observar da seguinte tabela.

Factores Facilitadores

- Procura de Informação Constante
- Percepção sobre hiato de performance
- Preocupação com a avaliação
- Orientação para a experimentação
- Clima de Abertura
- Educação Contínua
- Variedade Operacional
- Existência de Campeões
- Envolvimento da Liderança
- Perspectiva sistémica

**Tabela 4 - Factores Facilitadores do Processo de Aprendizagem Contínua segundo Nevis et al.**

O conjunto de autores e trabalhos permite traçar um panorama das principais considerações relacionadas com influência das características organizacionais nas empresas, especialmente nas PMEs. Os factores considerados por Rogers, em função da sua vasta adopção em outros estudos, deverá ser especialmente contemplada para o presente trabalho, podendo ser consideradas pontualmente outras variáveis.

No entanto, os factores atrás discutidos correspondem apenas à componente da estrutura, faltando ainda debater a estratégia. Falar numa estratégia tecnológica de forma independente ou distinta da estratégia global da empresa faz sentido no quadro de grandes organizações, com várias unidades de negócio e múltiplos activos tecnológicos, cada uma com vários potenciais desenvolvimento e aplicação. Quando se analisa o quadro estratégico de uma PME esta diferenciação é demasiado forçada. A caracterização de estratégias gerais para um grupo tão heterogéneo e diversificado como as PMEs é, por si só, uma tarefa difícil<sup>101</sup>. Apesar disso, existem várias propostas de estratégias genéricas para PMEs e para as empresas em função da sua base tecnológica.

As tipologias mais gerais incluem a proposta de Porter<sup>102</sup>, com enfoque das empresa nos custos, na diferenciação ou num nicho, ou a de Freeman<sup>103</sup>, que considera seis tipos de estratégia: ofensiva, defensiva, imitativa, dependente, tradicional e oportunista. Relativamente a PMEs, várias propostas têm surgido ao longo dos últimos anos. Rizzoni<sup>104</sup> adaptou a proposta de Freeman para PMEs e propõe a seguinte tipologia: estática, tradicional, dominada, imitativa, de base tecnológica e assente em novas tecnologias. A OCDE<sup>105</sup> propõe apenas a distinção de três tipos de estratégia: reactiva, activa e proactiva, dependendo da incerteza do ambiente e da capacidade empreendedora. Simões<sup>106</sup> adopta critérios semelhante ao da OCDE, distinguindo os níveis passiva, atenta e activa.

A forte interdependência entre os vários subsistemas das PMEs faz com que se possa ligar a estratégia global da empresa à vertente tecnológica, sendo a adopção de uma

das propostas apresentadas apenas feita em função de um maior ou menor grau de desagregação na análise, dado não existirem diferenças de base entre elas.

#### 5.3.2.4. INTERACÇÃO COM A ENVOLVENTE

A análise da dimensão relativa à interacção da empresa com a envolvente tem três componentes de análise. Em primeiro lugar, assume-se que o mercado influencia o comportamento da empresa, nomeadamente no que respeita a tecnologia e inovação, situação que é especialmente importante nas PME's. No entanto, e como segunda componente, considera-se igualmente que a empresa pode ter um comportamento activo face à envolvente, nomeadamente através de acordos ou colaborações pontuais, minimizando a sua influência negativa e maximizando o seu potencial. Em terceiro, relativamente à vertente específica da tecnologia, e dado o objecto do presente trabalho, será feito um enfoque específico na interacção da empresa com as Infraestruturas Tecnológicas e em função do acesso a tecnologias por esta via, sendo apresentado num tópico separado. A análise desta vertente, permitirá ainda a definição da componente que a investigação-acção consagra ao nível dos objectivos de inovação (ver ponto 5.1.3), algo que ficará claro no capítulo 6.

A influência da envolvente no comportamento das empresas face à tecnologia e à inovação é unânime entre os autores, embora não exista uniformidade nos factores considerados. Simões<sup>107</sup> defende que o comportamento da empresa face à tecnologia e à inovação depende não só de factores internos, mas igualmente da inserção da empresa num enquadramento locacional caracterizado pela confluência de diversas forças que limitam ou estimulam a sua dinâmica. Como modelo de análise propõe uma adaptação de Porter<sup>108</sup> em que, para além dos quatro determinantes propostos pelo autor, Forças Concorrencias, Condições dos Factores, Condições da Procura e Indústrias/Serviços de Apoio, inclui a banca e estado. Avlonitis<sup>109</sup> inclui a disputa de preços e a facilidade de entrada de novos competidores; Frambach<sup>110</sup> considera o grau de concorrência no mercado; Cohen e Levinthal<sup>111</sup> o nível de procura; Balachandra<sup>112</sup> as alterações na estrutura de produtos do mercado e as incertezas nos fornecimentos. Outros autores<sup>113</sup> consideram factores de escala do mercado, o *institutional setting*, o ciclo de vida dos produtos, etc. A diversidade de abordagens dificulta a sistematização dos factores a ter em conta na avaliação da influência da envolvente. A escolha deverá ser pois muito criteriosa, embora a análise de Porter constituía a opção mais segura.

O comportamento activo da empresa face à envolvente é normalmente visto no quadro do estabelecimento de redes de cooperação<sup>114</sup>. A importância das redes de cooperação tem originado inúmeros estudos e caracterizações, especialmente em ambientes onde as PME's predominam, embora não seja considerado como vector principal de análise em qualquer das metodologias de auditoria apresentadas<sup>115</sup>. De entre os vários estudos que existem, as propostas que se poderiam destacar incluem a reflexão de Rothwell<sup>116</sup>, que analisa a influência das redes na dinâmica de inovação das PME's na Europa, fazendo uma avaliação segundo três dimensões: as características específicas da empresa; o tipo de interacção que existe com a

envolvente (desde I&D contratual até subcontratação da produção); a natureza da ligação (para desenvolver um novo produto, solução de problemas técnicos, etc). Refere ainda aspectos como os recursos envolvidos e o objecto de ligação. Håkanson<sup>117</sup>, numa abordagem mais alargada, i.e centrada na própria rede e não na empresa individual, propõe um modelo que se baseia na análise de três dimensões: os actores, as actividades e os recursos envolvidos. Nadvi e Schimtz<sup>118</sup> propõem mesmo uma tipologia de relações pertinentes na avaliação do comportamento favorável ao desenvolvimento tecnológico, onde incluem sete grandes grupos, e que se afigura como especialmente adequada ao presente trabalho (ver figura abaixo)

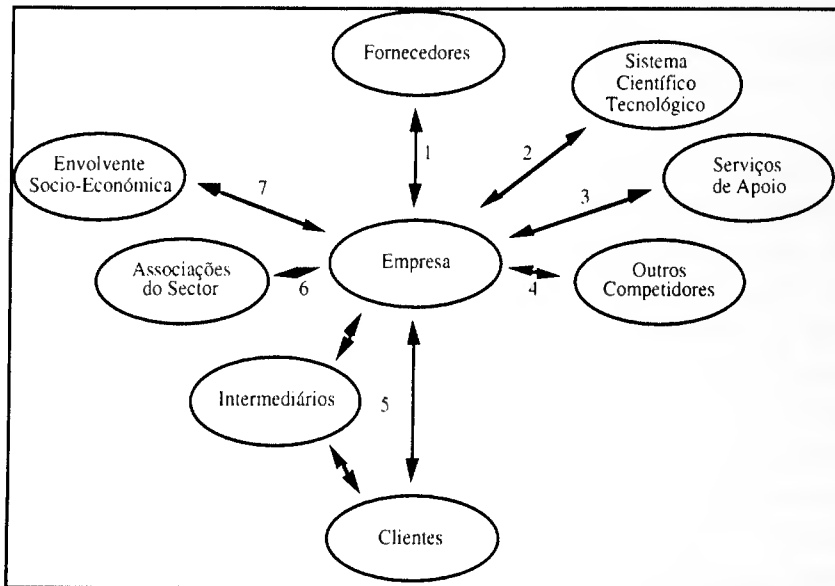


Figura 31 - Entidades importantes na dinâmica de interacção da empresa com a envolvente

Por último, importa então abordar a especificidade da interacção da empresa com as fontes de tecnologia.

#### 5.3.2.5. LIGAÇÃO À INFRAESTRUTURA TECNOLÓGICA

Vários autores<sup>119</sup> reflectem sobre as condições de adopção de determinadas inovações ou propostas de entidades externas no quadro do desenvolvimento tecnológico das empresas, sendo normalmente considerados dois níveis de análise: um institucional, em que se avalia a 'distância' entre as organizações no que diz respeito à potencial interacção; outro operacional, em que se avalia directamente a proposta das organizações.

Large e Barclay<sup>120</sup> classificam os atributos chave para a validação de uma proposta de transferência de tecnologia do sector público para o privado, onde incluem a adequação do custo associado, do mercado alvo e da estratégia seguida face às necessidades presentes da empresa e ainda o lucro potencial e sustentável, a posição proprietária e a eficácia do protótipo. Defendem, para além disso, a importância que

tem a equipa que contacta com a empresa, nomeadamente ao nível da empatia, da credibilidade e do empenho.

Brown et al.<sup>121</sup> propõem uma tipologia de exploração dos resultados de projectos de investigação suportados pelo governo, em que consideram alguns vectores chave para determinar qual a atitude mais favorável (licenciamento, I&D contratual, etc).

Frambach<sup>122</sup>, no âmbito dos factores que favorecem a adopção de inovações vindas do exterior por parte das empresas, propõe alguns dos parâmetros considerados por Brown et al., nomeadamente a complexidade e a incerteza, mas também um conjunto de outros como sejam a compatibilidade com a empresa, a possibilidade de experimentação e visibilidade e a vantagem relativa adquirida através da inovação.

Gibson e Smilor<sup>123</sup> apresentam um extenso estudo de caso realizado nos EUA relativamente ao processo de transferência e valorização de tecnologia a partir do consórcio de investigação MCC. Apesar da realidade dos EUA ser muito diferente da Portuguesa, a sua dimensão e capacidade a nível mundial justificam a inclusão. A pesquisa estabelece quatro variáveis chave para caracterizar o processo de transferência de tecnologia entre organizações: Interactividade na comunicação, distância cultural e geográfica; motivação pessoal; visibilidade (concreteness) da tecnologia. À combinação de níveis das variáveis (de reduzido a elevado) estão associados tipos do comportamento no processo de transferência. Estas variáveis e a sua avaliação servem para justificar, entre outras, as conclusões relativamente ao processo de aprendizagem das empresas, onde as PME's aprendem essencialmente através de outras empresas e não de institutos de I&D e universidades. No entanto, servem igualmente como referência para caracterizar o vector de intervenção da empresa com a IT considerado através do modelo.

Tyler e Steensma<sup>124</sup>, defendem um modelo cognitivo para a avaliação das oportunidades de colaboração tecnológica entre empresas, com quatro vectores de avaliação: os atributos da empresa, os atributos do parceiro; os atributos da relação e os atributos da tecnologia. Dado que não se adequa directamente à relação empresa-IT, registam-se de entre os vários vectores, a importância do custo de desenvolvimento, a relevância para a estratégia, a necessidade de activos complementares, a disponibilidade de informação independente sobre o parceiro e ainda o potencial de redução de risco de desenvolvimento em função da colaboração

Estas propostas permitem ter um quadro genérico de avaliação dos aspectos a serem considerados para se fazer uma leitura do potencial e da natureza da interacção a estabelecer entre a empresa e a IT.

#### 5.3.2.6. CARACTERÍSTICAS DA EMPRESA

Como características da empresa entendem-se aspectos genéricos como a dimensão, o sector de actividade, a situação financeira, entre outros. Esta dimensão não surge directamente referenciada pelos autores que abordam a auditoria tecnológica, pela

razão simples de que, em virtude do seu carácter interventivo, olham cada caso como único, não existindo a preocupação de traçar padrões. No entanto, este vector é consagrado como fundamental para se compreender a dinâmica de inovação e a capacidade tecnológica das empresas, sendo base de propostas de inúmeras tipologias de comportamentos face à inovação. No presente contexto de auditoria, nomeadamente tendo em conta os objectivos de caracterização de segmentos de mercado já apontados, constitui um vector de referência.

A classificação das empresas relativamente às suas atitudes típicas face à tecnologia e inovação tem sido feita por inúmeros autores, em que se destaca porventura a classificação proposta por Pavitt<sup>125</sup>, que considera quatro grandes grupos de empresas, de acordo com o sector industrial a que pertencem: de Base Científica; Dependentes de Fornecedores, Produtores de larga escala e Fornecedores especializados. O estudo de Dankbaar, para além da classificação de Pavitt inclui ainda a dimensão, a intensidade de competição no mercado e a atitude de utilização vs produção de tecnologia, criando uma tipologia de 16 segmentos.

Rothwell<sup>126</sup> propõe uma classificação directamente para PMEs, onde inclui:

- Empresas Subcontratadas, que produzem componentes ou dispositivos para clientes bem definidos, de onde vem grande parte da orientação tecnológica.
- Empresas Tradicionais, que operam em sectores igualmente tradicionais, como sejam o têxtil, não tendo qualquer política face à tecnologia.
- Empresas Modernas Orientadas para Nichos, funcionando em função de produtos e/ou serviços desenvolvidos à medida e em que a tecnologia já tem relevância.
- Novas Empresas de Base Tecnológica, cujo funcionamento é orientado pela própria função tecnológica que constitui a base da capacidade competitiva da empresa.

Outros factores poderiam ainda ser considerados, tais como a performance financeira ou a criação de valor (VAB), entre outros. Dado que se trata apenas de referenciação das empresas, desde que a análise seja coerente, poder-se-ão escolher virtualmente quaisquer critérios, em que o bom senso a existência de eixos de ligação á vertente tecnológica serão porventura os únicos determinantes.

Depois de caracterizar de uma forma genérica as dimensões de análise pertinentes para estabelecer um instrumento de auditoria tecnológica, é fundamental definir um quadro de indicadores observáveis que permita avaliar cada uma das dimensões ou vectores apresentados.



Tomando por referência os autores que serviram de base para traçar o quadro dimensional da auditoria tecnológica, poderá construir-se a matriz de indicadores. No entanto, a construção desta matriz deve obedecer a um conjunto de pressupostos que delimitam o seu âmbito, orientando a construção para a realidade que se pretende aferir através do instrumento de auditoria.

A base do conjunto de pressupostos que iremos estabelecer é a situação contextual do instrumento de auditoria: A realidade empresarial do país onde se pretende implementar a metodologia e o facto de se tratar de um instrumento de acção de mercado para as Infraestruturas Tecnológicas, cujo fim último não é a auditoria ou as recomendações estabelecidas com base no trabalho, mas o conjunto de serviços que pode oferecer ou subcontratar. São estes os primeiros passos para a construção do instrumento que se apresenta ao longo do capítulo seguinte.

---

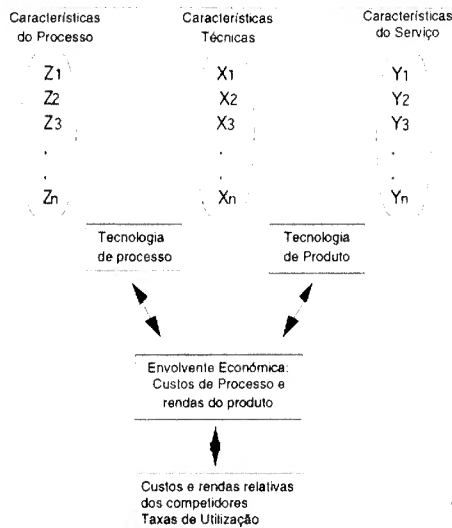
## Notas do Capítulo 5.

- <sup>1</sup>King, et al. (1994)
- <sup>2</sup>Dussage et al. (1992), p.73
- <sup>3</sup>Ford (1988)
- <sup>4</sup>Por exemplo Twiss (1992), p.70; Ribault et al. (1995) p. 175; Burgelman et al. (1996) p. 8
- <sup>5</sup>A fonte destas informações é a própria Forbairt, em documento enviado.
- <sup>6</sup>Ver capítulo 4 para uma descrição e enquadramento do TNO
- <sup>7</sup>Citroen e van Loen (1994)
- <sup>8</sup>Newsletter MINT
- <sup>9</sup>Nodal Consultants (1994)
- <sup>10</sup>Pereira (1991)
- <sup>11</sup>Simões (1996)
- <sup>12</sup>No guia MINT para estas metodologias, são referenciadas as condições financeiras de aplicação ou cedência das metodologias
- <sup>13</sup>Ver Rieck e Dickson (1993)
- <sup>14</sup>Almeida e Pinto em Silva e Pinto (orgs.) (1986) p. 69
- <sup>15</sup>Almeida e Pinto (orgs.) (1986) pp 124 e ss.
- <sup>16</sup>Ribault et al. (1995); Dussage et al. (1992)
- <sup>17</sup>UNESCO (1979) citada em Caraça (1993)
- <sup>18</sup>Lindsay (1994)
- <sup>19</sup>Esta visão não está longe da definição genérica da função de produção da empresa no âmbito da microeconomia, em que  $y=f(K,L)$ , sendo a função 'f' a tecnologia da empresa.
- <sup>20</sup>Ver Rieck e Dickson (1993); Ver ainda capítulo 2
- <sup>21</sup>Rieck e Dickson (1993)
- <sup>22</sup>Dankbaar et al. (1993)
- <sup>23</sup>OECD (1992)
- <sup>24</sup>Refere-se Dosi (1988), mas pode encontrar-se discussões na mesma linha em OECD 1992; Dosi et. al (eds.) (1988)
- <sup>25</sup>No sentido de saber-fazer, que pode incluir aspectos formais de conhecimento tipo engenharia electrotécnica, mas também implícitos, o que vulgarmente se designa como conhecimentos tácitos (Nooteboom et al., 1994).
- <sup>26</sup>Lundvall (ed.) (1992), p. 8; OECD (1992), p. 38; ver também Beije (1993)
- <sup>27</sup>Ver também capítulo 2 para uma análise dos vários tipos de inovação e uma descrição detalhada do processo de inovação.

- <sup>28</sup>Esta aceção de inovação confina a sua utilização á própria empresa, i.e. a empresa inova se introduz pela primeira vez uma nova tecnologia no seu processo produtivo regular. A visão local de inovação tecnológica, que faz com que não exista uma distinção formal para a difusão, tem vindo a ser defendida por vários autores como mais adequada para tratar o processo de acumulação e desenvolvimento tecnológico em países em vias de desenvolvimento razão pela qual irá ser adoptada no presente estudo. Ver Bell e Pavitt (1993a)
- <sup>29</sup>Twiss (1992) p. 2
- <sup>30</sup>Dankbaar et al. (1993); Ribault et al. (1995); Ver ainda capítulo 2
- <sup>31</sup>Almeida e Pinto (1986), p.102
- <sup>32</sup>Gibson e Smilor (1991)
- <sup>33</sup>CEC (1994)
- <sup>34</sup>Cohen e Levinthal (1990)
- <sup>35</sup>Esteves, A. em Silva e Pinto (orgs.) (1986)
- <sup>36</sup>Dankbaar et al. (1993)
- <sup>37</sup>Weisse e Birnbaum (1989); Tassej (1991); Justman e Teubal (1995)
- <sup>38</sup>Rogers (1983); OECD (1992), cap 4
- <sup>39</sup>OECD (1993) e Nooteboom (1994)
- <sup>40</sup>Dussage et al. (1992), pp.73 e ss
- <sup>41</sup>Ford (1988)
- <sup>42</sup>Gregory et al. (1995)
- <sup>43</sup>Lindsay (1994)
- <sup>44</sup>Guia de Auditoria do ITEC/EUROFI para Portugal (1993)
- <sup>45</sup>Balachandra (1995)
- <sup>46</sup>Burgelman et al. (1996), p.8
- <sup>47</sup>Nooteboom (1994)
- <sup>48</sup>Dankbaar et al. (1993)
- <sup>49</sup>King, et al (1994), p. 49
- <sup>50</sup>Nelson (1991).
- <sup>51</sup>O contexto da 'strategy and structure' é proposto por Chandler, na análise que faz das grandes empresas americanas do início do século
- <sup>52</sup>Selznick (1957); Penrose (1959)
- <sup>53</sup>Day (1994)
- <sup>54</sup>; Nelson (1991)
- <sup>55</sup>Caraça (1993), p. 49
- <sup>56</sup>Nelson (1991)
- <sup>57</sup>Ver LEBOTERF (1989), p. 59; LOPES (1990), p.15
- <sup>58</sup>Velooso e Felizardo (1995);Oliveira, Comprido e Felizardo (1994)
- <sup>59</sup>Twiss (1992), p.2
- <sup>60</sup>O termo mais adequado seria o 'sourcing'

- 
- <sup>61</sup>Ribault et al. (1995) pp. 84 e ss.; Ashton e Stacey (1995); Citroen e van Loen (1994)
- <sup>62</sup>Ashton e Stacey (1995); Beije (1993); Twiss (1992), p.258; Dussage et al. (1992) p. 67; Ribault et al (1995), p. 74 só para citar alguns
- <sup>63</sup>Citroen e van Loen (1994)
- <sup>64</sup>Citroen e van Loen (1994), OECD (1993) pp. 29e ss
- <sup>65</sup>Rieck e Dickson (1993)
- <sup>66</sup> Ribault et al. (1995), p. 106
- <sup>67</sup>Coombs e Fontes (1993); Simões (1996)
- <sup>68</sup> Rieck e Dickson (1993)
- <sup>69</sup>Cohen e Levinthal (1990)
- <sup>70</sup>O regime de apropriabilidade reflecte a maior ou menor facilidade de uma empresa assegurar rendas exclusivas de uma determinada tecnologia. O regime de apropriabilidade está tratado com detalhe por Teece (1987)
- <sup>71</sup>A oportunidade tecnológica representa a maior ou menor facilidade de a empresa aceder a desenvolvimentos tecnológicos. Está associada à existência de I&D nos vários actores do SCT e ao tipo de custos envolvidos nesse acesso.
- <sup>72</sup>Twiss (1992), Roussel et al (1991), Dussage et al. (1992)
- <sup>73</sup>OECD (1994)
- <sup>74</sup> Excluem-se a análise de inovações organizacionais ou comerciais puras, sem que a componente tecnológica tenha um papel significativo. Esta opção é deliberada, na medida em que uma avaliação global a este nível teria que partir de pressupostos de análise diferentes, nomeadamente no 'set' de capacidades que é considerado para avaliação.
- <sup>75</sup>Simões (1986)
- <sup>76</sup>Gregory et al. (1995)
- <sup>77</sup>Dussage et al. (1992), pp 74; Lindsay (1995) p. 5; Ford (1988), Gregory et al (1995) e ainda Clarcke, Ford e Saren (1989) ou Ribault et al. (1995), p.175
- <sup>78</sup>A replicabilidade dos métodos de obtenção de informação/dados é um aspecto fundamental para a validade científica das análises em qualquer ciência e, naturalmente, também nas ciências sociais. Ver também King et al. (1994), p. 23 e seg.
- <sup>79</sup>Clarcke (1992)
- <sup>80</sup>Ford (1988) e Lindsay (1994) entre outros
- <sup>81</sup>Porter (1985)
- <sup>82</sup>Ribault et al. (1995), p. 14
- <sup>83</sup>Balachandra (1995) e Lindsay (1994)
- <sup>84</sup>Classificação como Dominante; Superior, inferior são frequentes encontrar
- <sup>85</sup>A proposta de balachandra, a partir de um conjunto de componentes classifica o 'gap' tecnológico para o 'state-of-the-art' numa escala de 0 a 100.
- <sup>86</sup>Lindsay (1994), p. 25
- <sup>87</sup>Saviotti e Metcalfe (1984)
- <sup>88</sup>CEC (1993) *Survey on Value Analysis in Europe*, CEC

<sup>89</sup>Saviotti e Metcalf (1984). A relação entre os níveis de análise é dada pela seguinte figura, em que as tecnologias estão associadas a matrizes de transformação.



<sup>90</sup>Clarke, Ford e Saren (1989)

<sup>91</sup>Balachandra (1995)

<sup>92</sup>A deslocalização de linhas de produção para países com custo de mão de obra mais baixos é prática corrente em todo o mundo.

<sup>93</sup>Simões (1996), p. 187

<sup>94</sup>Ver também ponto 5.1.2.

<sup>95</sup>Simões (1996)

<sup>96</sup>Avlonitis (1994)

<sup>97</sup>Frambach (1993)

<sup>98</sup>Rogers (1983), pp. 347 e ss.

<sup>99</sup>CEC (1993a); OECD (1992)

<sup>100</sup>Nevis et al. (1995)

<sup>101</sup>OECD (1993)

<sup>102</sup>Porter (1985)

<sup>103</sup>Freeman (1982)

<sup>104</sup>Rizzoni (1994)

<sup>105</sup>OECD (1993)

<sup>106</sup>Simões (1996)

<sup>107</sup>Simões (1996)

<sup>108</sup>Porter (1990)

<sup>109</sup>Avlonitis (1994)

<sup>110</sup>Frambach (1993)

<sup>111</sup>Cohen e Levinthal (1990)

<sup>112</sup>Balachandra (1995)

---

<sup>113</sup>ver por exemplo Nooteboom (1994)

<sup>114</sup>OECD (1992), p. 68

<sup>115</sup>Apenas surge como um dos factores de apreciação da capacidade tecnológica da empresa na proposta de Lindsay (1994)

<sup>116</sup>Rothwell (1990)

<sup>117</sup>Håkanson (1987)

<sup>118</sup>Nadvi e Schmitz (1994)

<sup>119</sup>Large e Barclay (1994); Gibson e Smilor (1991); Frambach (1993), Tyler e Steensma (1995); Brown, Berry e Goel (1991)

<sup>120</sup>Large e Barclay (1994)

<sup>121</sup>Brown et al (1991)

<sup>122</sup>Frambach (1993)

<sup>123</sup>Gibson e Smilor (1991)

<sup>124</sup>Tyler e Steensma (1995)

<sup>125</sup>Pavitt (1984)

<sup>126</sup>Rothwell (1990)

## **CAPÍTULO 6.**

# **UMA METODOLOGIA PARA A REALIZAÇÃO DE AUDITORIAS TECNOLÓGICAS**

"You can't manage what you can't measure"

William Hewet

## CAPÍTULO 6

# UMA METODOLOGIA PARA A REALIZAÇÃO DE AUDITORIAS TECNOLÓGICAS

### ÍNDICE

<b>6.1 Do modelo aos Indicadores.....</b>	<b>134</b>
6.1.1. Principais Pressupostos de aplicação.....	134
6.1.2. A estruturação dos Indicadores.....	135
<b>6.2 O Sistema de Indicadores .....</b>	<b>137</b>
6.2.1. Características da Empresa.....	138
6.2.2. Caracterização da Base Tecnológica da empresa.....	138
6.2.2.1. Identificação das Tecnologias .....	138
6.2.2.2. Classificação das Tecnologias.....	141
6.2.3. Estrutura.....	147
6.2.4. Interação com a Envoltente.....	148
6.2.4.1. Influências do Mercado .....	148
6.2.4.2. Interação com a Envoltente/Dinâmica de Rede .....	150
6.2.5. Indicadores para as Capacidades de Gestão de Tecnologia.....	150
6.2.5.1. Identificação e Classificação das tecnologias da Empresa .....	151
6.2.5.2. Análise da Envoltente.....	152
6.2.5.3. Apropriação de Tecnologias.....	153
6.2.5.4. Desenvolvimento Tecnológico.....	154
6.2.5.5. Exploração da Base Tecnológica.....	156
6.2.5.6. Análise Global.....	158
6.2.6. A relação da empresa com a Infraestrutura Tecnológica.....	158
<b>6.3. Condições de Aplicação .....</b>	<b>159</b>
6.3.1. O Modelo Operacional.....	160
6.3.2 O Processo de Diagnóstico e Proposta de Intervenção .....	161
6.3.3. As Ligações Horizontais do Modelo.....	163
6.3.3.1. O Eixo Horizontal 1.....	163
6.3.3.2. O Eixo Horizontal 2.....	165
6.3.3.3. A Análise de Segmentos de Mercado.....	166
6.3.3.4. O posicionamento das ITs e a implementação da auditoria.....	168
<b>6.4 Resultados Esperados e Limitações da Metodologia.....</b>	<b>169</b>



## **6. UMA METODOLOGIA PARA A REALIZAÇÃO DE AUDITORIAS TECNOLÓGICAS**

Caracterizadas as dimensões pertinentes para avaliar a capacidade tecnológica no seio das empresas, importa operacionalizá-las, por forma a que seja possível constituir a metodologia. Ao longo deste capítulo vão apresentar-se os principais pressupostos considerados para delimitar o âmbito da auditoria, detalhar os indicadores de avaliação e propôr um modelo operacional. Serão ainda discutidos os resultados potenciais e limitações de todo o método.

### **6.1 Do modelo aos Indicadores**

A discussão do anterior capítulo é feita em função de um referencial essencialmente teórico, a partir de abordagens de vários autores. Pontualmente, são feitas escolhas ou inferidas opções em função do contexto específico de aplicação da metodologia, essencialmente para guiar as conclusões das análises efectuadas. A partir do momento em que se perspectiva a operacionalização do modelo, importa detalhar os pressupostos e as limitações que a realidade empírica cria ao modelo e às suas condições de aplicabilidade.

#### **6.1.1. Principais Pressupostos de aplicação**

Apesar de a maioria dos pressupostos já terem sido referidos ao longo do capítulo anterior, à medida que se fazia o desenvolvimento do modelo relacional e das respectivas dimensões de análise, importa agrupá-los e adicionar alguns outros igualmente relevantes e que não tinham ainda sido objecto de referência.

Assim, temos como pressuposto de âmbito geral:

1. Considera-se que as empresas fazem a gestão dos seus activos tecnológicos em função das condições de competitividade que estes lhes podem potenciar, por forma a viabilizar o objecto último da actividade empresarial: o lucro.

Fruto do contexto nacional:

2. A metodologia irá centrar-se sobretudo na realidade das Pequenas e Médias Empresas (ver capítulo 3), tendo por isso condições de aplicabilidade inferior em Grandes Empresas, nomeadamente com múltiplas unidades de negócio, e também em Micro-Empresas.

3. Para os dados relativos à envolvente será sempre considerado o mercado específico em que a empresa actua ou pretende actuar, de acordo com as suas opções de gestão global, que não serão questionadas no âmbito da presente metodologia.

Pelo facto de se constituir como instrumento das Infraestruturas Tecnológicas Nacionais

4. O seu potencial de aplicação deverá ser razoável para o contexto das ITs, devendo também ser instrumento pedagógico para os quadros da Infraestrutura.

5. Deverá permitir comparação de resultados dentro de contornos que serão estabelecidos.

6. Terá um âmbito de actuação que permite avaliar a empresa, a proposta da IT, a implementação e o acompanhamento e os resultados.

7. Estará direccionada essencialmente para empresas industriais, sendo menos aplicável num contexto de serviços.

Este conjunto de pressupostos, alguns apenas princípios de âmbito mais geral, vão nortear o desenvolvimento da metodologia de intervenção da Auditoria.

Para além dos pressupostos gerais, é importante reflectir sobre o contexto específico do processo de auditoria tecnológica. De facto, como já foi referido no capítulo anterior, estamos na presença de um quadro de investigação-acção, relativamente ao qual existem alguns processos metodológicos que deverão ser contemplados ou, pelo menos, equacionados.

Como defende Thiollent<sup>1</sup>, neste método 'cumpre-nos considerar a acção, a pesquisa e a formação de competências como triângulo que se deve manter uno em benefício de qualquer dos seus ângulos', o que obriga a que o desenvolvimento da metodologia tenha esta preocupação ao longo de todo o processo (ver capítulo 5).

### **6.1.2. A estruturação dos Indicadores**

O estabelecimento de um quadro de indicadores representativo de uma dada dimensão apresenta um conjunto de problemas que importa discutir<sup>2</sup>.

Em primeiro lugar, deve ser avaliada a adequação dos indicadores, quer ao quadro teórico proposto, quer à realidade que se procura aferir. De facto, cada indicador normalmente está relacionado com um conceito apenas em termos probabilísticos, o que obriga a multiplicar o número de indicadores utilizáveis. A sua enumeração depende da especificidade da dimensão e do referencial teórico (modelo) a que se recorra, embora alguns autores defendam a necessidade de se accionarem teorias

auxiliares particulares, articulando os operadores teóricos com os indicadores e as soluções técnicas que lhes correspondam no plano da observação empírica<sup>3</sup>.

Esta consideração leva ao segundo problema, que está relacionado com a exequibilidade ou viabilidade dos indicadores propostos. Estes, podendo ser adequados do ponto de vista de enquadramento teórico e de leitura empírica, poderão não ser exequíveis. Por exemplo, o indicador baseado no cálculo do rácio entre as despesas anuais em I&D e o volume de vendas, embora esteja consagrado na literatura como adequado para avaliar o empenho de uma empresa nas actividades de I&D<sup>4</sup>, poderá não ser viável num ambiente em que a investigação é feita por poucos indivíduos, em alturas incertas e não registadas, e onde não existe alocação formal de recursos a essa actividade.

A terceira questão é a escolha entre indicadores quantitativos e qualitativos<sup>5</sup>. A situação ideal é normalmente a conjugação dos dois, em que se complementam índices numéricos absolutos ou relativos, mas independentes do julgamento do avaliador, com leituras qualitativas que acrescentam profundidade e detalhe às avaliações quantitativas.

A articulação entre indicadores é a última das questões a considerar. De facto, apesar de serem necessários vários indicadores para ter uma leitura adequada de um determinado conceito, devem também ser consideradas limitações á manipulação de indicadores que, a partir de um determinado número, não só não acrescentam informação, como reduzem a capacidade de obterem leituras inteligíveis da situação.

O presente método procurou tomar em consideração estas quatro questões. Assim, a adequação teórica foi explorada ao longo do capítulo anterior, a partir do modelo apresentado e da discussão das propostas dos vários autores para indicadores e variáveis a considerar em cada uma das dimensões. Os indicadores explicados ao longo das próximas secções resultam das conclusões aí alcançadas sobre a adequação e relevância das várias propostas.

A segunda questão, relacionada com a exequibilidade de cada indicador não pode ser dissociada das escalas consideradas e, portanto, da questão da avaliação qualitativa vs. quantitativa. Assim, para que exista possibilidade de comparação e sistematização na avaliação, é fundamental a existência de escalas e índices. No entanto, a quantificação de aspectos internos à organização das empresas, na sua grande maioria PMEs, pode tornar-se facilmente inviável por falta de dados fidedignos, criando situações em que as excepções facilmente superam a aplicação da regra.

Deste modo, a solução adoptada irá no sentido de se estabelecer, para cada indicador, uma escala ordinal com cinco níveis<sup>6</sup>. Esta opção permite sempre a atribuição de um nível para um dado indicador, cuja avaliação dependerá da percepção do auditor. No entanto, uma escala ordinal simples não permite, *per se*, a equivalência entre níveis propostos, independentemente do contexto de aplicação. Um

determinado auditor pode julgar nível 5 uma situação que para outro poderá corresponder apenas ao nível 4. Por esta razão, cada nível terá uma caracterização qualitativa associada, que será tomada como referência de avaliação. A proposta para os níveis baseia-se numa avaliação empírica, que se procurou ajustada á realidade nacional e às possibilidades da IT, e que funciona essencialmente como guia para o auditor, não pretendendo por isso ser um espelho perfeito das múltiplas possibilidades que a realidade encerra.

Esta opção deixa dois aspectos para serem trabalhados pelos auditores: a obtenção de informação que permita a decisão e os critérios para esta mesma decisão. Para ambos existirão recomendações ao longo da explanação feita no presente capítulo, demonstrando a viabilidade das propostas efectuadas. Na apresentação das condições de aplicação do modelo (secção 6.3) serão ainda abordados os métodos genéricos de recolha de informação no seio de uma organização.

O estabelecimento de níveis permitirá ainda estabelecer critérios de comparação entre empresas, algo que não seria possível através da caracterização da tecnologia de uma forma puramente qualitativa.

A quarta preocupação ficará como eixo de desenvolvimento da metodologia, na medida em que não irá ser analisada a relação entre indicadores. Esta opção tem duas fundamentações. Por um lado, no quadro da auditoria tecnológica e de inovação, e para efeitos de análise das realidades das empresas, a existência de uma grande diversidade na matriz de análise empírica pode favorecer a avaliação, permitindo a cobertura de todo o espectro de possibilidades de desenvolvimento da empresa. Por outro lado, sem a realização de estudos de validação apurados, que estão para além do objecto da presente dissertação, não seria possível efectivar um estudo de correlações entre indicadores que permitisse eliminar alguns deles. De qualquer modo, a prazo, com a aplicação generalizada do método, as correlações poderão ser avaliadas, daí decorrendo optimizações do modelo agora proposto. Esta situação será objecto de recomendação ao nível do desenvolvimento da metodologia.

## **6.2 O Sistema de Indicadores**

A avaliação das várias dimensões não tem as mesmas características. De facto, existem duas dimensões chave no processo, sendo as restantes cinco acessórias. A primeira corresponde à avaliação do conjunto das capacidades de gestão de tecnologia da empresa. A segunda corresponde à avaliação da base tecnológica da empresa. Para cada uma delas, existem componentes específicas que foram já identificadas no capítulo anterior e que serão consideradas para determinação dos indicadores. Deste modo, como seria de esperar, estas dimensões têm uma profundidade superior na análise. Para as restantes, alguns aspectos, nomeadamente os relacionados com a recolha de dados para apoio à decisão não é aprofundada.

Apesar de tudo, para alguns dos indicadores que não têm um cálculo ou levantamento directo, necessitando de passos intermédios, estão apresentadas em apêndice algumas considerações julgadas mais importantes para a compreensão do próprio indicador. Da mesma forma, na medida em que a proposta de caracterização qualitativa para os cinco níveis dos indicadores serve como referência, ela será igualmente incluída em apêndice. Do mesmo modo, na medida em que são para referência, os níveis dos indicadores são igualmente apresentados em apêndice.

Esta opção foi feita essencialmente com o objectivo de simplificação do documento, que não se pretende com a profundidade um manual. Para cada situação existirá uma referência no texto.

### 6.2.1. Características da Empresa

Em primeiro lugar apresenta-se o quadro de caracterização geral da empresa. Este quadro geral inclui os indicadores apresentados na tabela abaixo, cuja informação poderá ser obtida através dos registos correntes da empresa (relatório de contas e de actividades, registo de pessoal) ou numa conversa de âmbito geral com o gestor da empresa. Estes indicadores têm uma leitura directa e não terão níveis de agregação.

Tabela 5 - Indicadores para caracterização da empresa

Indicador		Caracterização
CE1	Dimensão da Empresa	Classificação directa com base no número de empregados e volume de vendas.
CE2	Sector Industrial	Leitura Directa do CAE da Empresa
CE3	Situação financeira	Resultados e Cobertura do Activo ao longo dos últimos 3 anos
CE4	Valor Acrescentado Bruto	Valor Total e por Trabalhador
CE5	Volume de Investimento	Valor dos investimentos da empresa em tecnologia
CE6	Posicionamento Genérico	Classificação baseada em Rothwell <sup>7</sup> por avaliação do Auditor (ver 5.3.2.6.)
CE7	Mercado Alvo	Identificação dos mercados-alvo, nomeadamente componente nacional vs internacional.

Adicionalmente poderá ainda ser avaliada a estratégia da empresa, em que a proposta de Rizzoni apresentada no capítulo anterior (5.3.2.3.) poderá ser adoptada. Esta classificação apenas será realizada caso seja relevante diferenciar a estratégia do posicionamento genérico.

### 6.2.2. Caracterização da Base Tecnológica da empresa

#### 6.2.2.1. IDENTIFICAÇÃO DAS TECNOLOGIAS

Tendo em conta os aspectos e condicionantes discutidos no ponto 5.3.1.2., o primeiro passo na caracterização da base tecnológica é o método de inventariação a seguir, por

forma a garantir uma sistematização da análise. Partindo da definição de tecnologia adoptada para efeitos do presente trabalho (discutida no capítulo anterior, pontos 5.1.2. e 5.3.1.2.), a preocupação seguinte ao nível da avaliação é o grau de pormenor ou nível de desagregação considerado para as tecnologias da empresa.

Como referem Clarke et al.<sup>8</sup>, a maioria dos gestores descreve a base tecnológica em função de grupos de tecnologias, com um grau de complexidade elevado e fortemente ligados à sua aplicação directa. No entanto, a caracterização das tecnologias da empresa com nível de abstracção do tipo 'sabemos produzir motores de reacção' não é elucidativa das suas reais competências tecnológicas. Por outro lado, embora a agregação das tecnologia limite a possibilidade de se efectuar uma boa caracterização, esta pode justificar-se. De facto, como defendem os mesmos autores, muitas das tecnologias apenas fazem sentido quando analisadas em *cluster*, sob pena de ser apenas uma análise puramente teórica e longe da realidade da empresa. Daí que o método deva ser suficientemente exaustivo para que exista uma real percepção das tecnologias da empresa, mantendo eixos de ligação que permitam a referida visão de *cluster*.

Assim, a inventariação das tecnologias pode seguir um processo que passa pela construção de uma árvore de tecnologias a partir dos produtos<sup>9</sup> da empresa, como figura seguinte ilustra e que se passa a explicar.

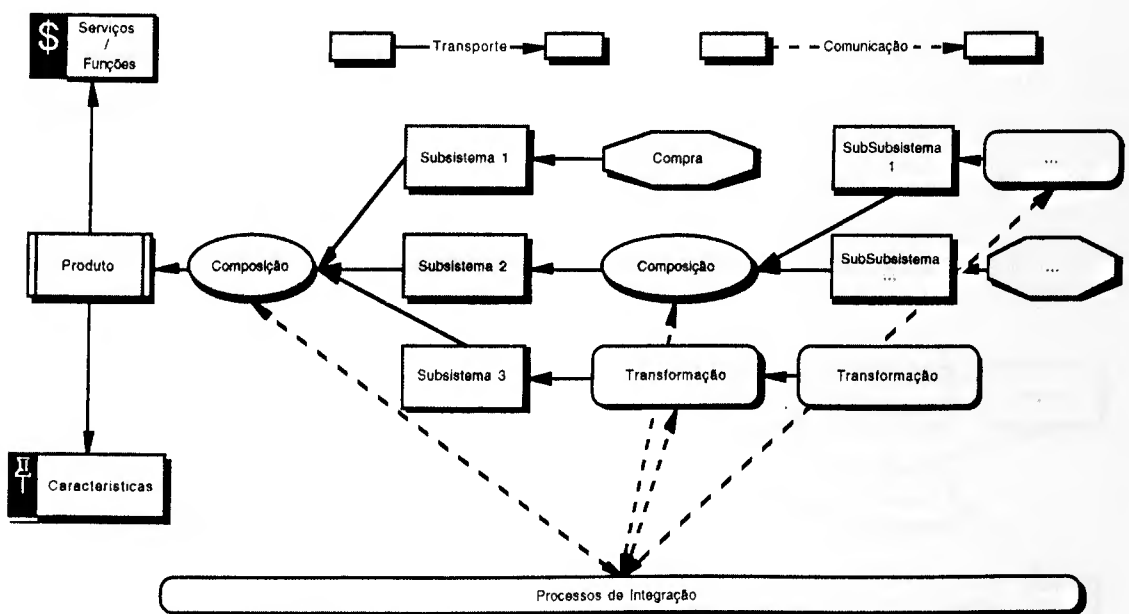


Figura 32 - A árvore de tecnologias da empresa

Um dado produto, que evidencia determinadas características e providencia funções ou presta serviços específicos é composto por vários subsistemas ou componentes que podem ser identificados, por observação directa ou analisando o seu processo de fabrico. Estes subsistemas podem, por sua vez, ser eles próprios decompostos em outros subsistemas ou componentes, criando-se um mapa dos constituintes do produto, que terá uma forma similar aos ramos de uma mesma árvore. Esta decomposição finalizará com dois tipos de situações: o componente/subsistema é comprado pela empresa, razão pela qual não vale a pena continuar a separar

constituintes; o componente/subsistema é resultado de processos de transformação de matérias primas ou materiais (de que constitui exemplo de cozedura da cerâmica, ou a produção de uma peça plástica a partir de um molde), que poderão ser sucessivos.

A base de análise para inventariação das tecnologias é exactamente o pressuposto de que os processos aos quais estará associada uma determinada tecnologia, são, ou de composição (*assembling*), ou de transformação, sendo identificados à medida que se constrói a árvore de desagregação do Produto. No entanto, a inventariação da base tecnológica da empresa não está completa<sup>10</sup>. Paralelamente existem ainda, entre as tecnologias a recensear, os processos de integração, dos quais a logística e controlo são parte integrante, e o transporte de materiais e sistemas.

Sendo processos, terão determinados *inputs* e *outputs* que importa conhecer para que se possam avaliar as suas características específicas e o seu desempenho. Assim, de uma forma genérica, podemos considerar que uma tecnologia envolve como *inputs*: recursos humanos; a utilização de equipamento (em si uma tecnologia, utilizada com um carácter instrumental); componentes ou materiais; informação ou dados relevantes, como sejam o esquema de montagem ou o padrão de pintura, entre outras possibilidades. A figura seguinte ilustra esta abordagem.

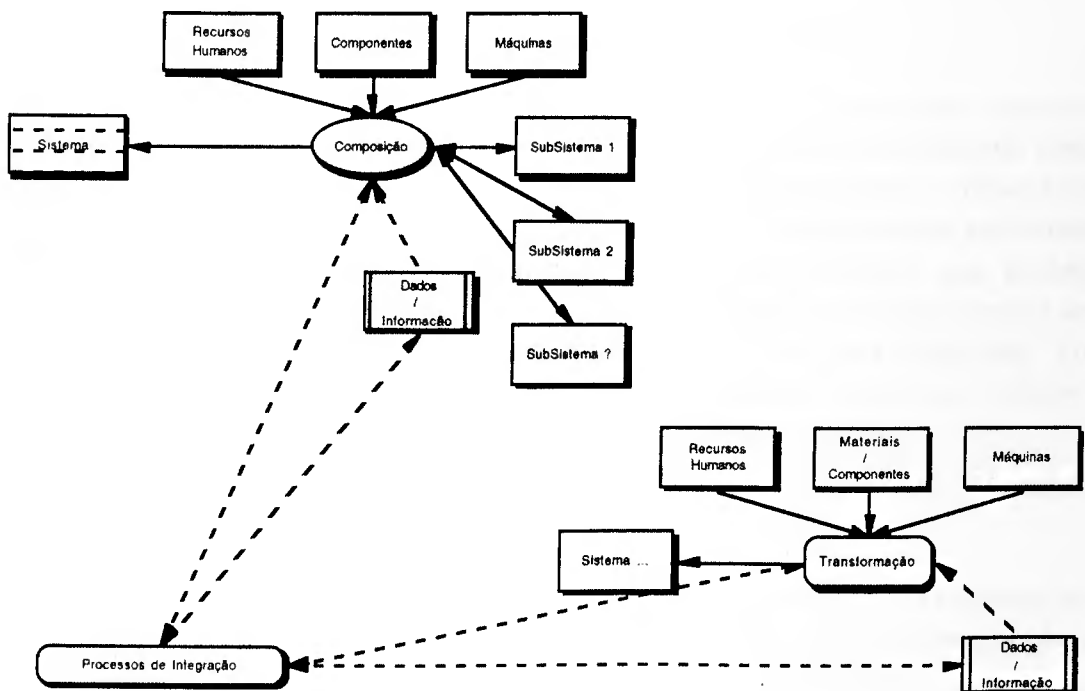


Figura 33 - Inputs e Outputs dos processos tecnológicos

Como *outputs* temos um determinado sistema, que poderá constituir *input* de outro processo tecnológico. Os processos (tecnologias) de integração ocupam um papel importante na medida em que é através deles que se equacionam as sinergias entre as várias tecnologias, aspecto especialmente relevante em processos de automação.

A desagregação de tecnologias deverá, de uma forma geral, ir até ao nível em que cada processo terá apenas como *input* recursos humanos, componentes fornecidos do exterior da empresa e equipamento instalado.

No entanto, existe outro tipo de limite para a desagregação, relacionado com a visão de *cluster*. De facto, muitas tecnologias, para além de contribuírem para um determinado subsistema, interagem entre si, não sendo possível determinar o contributo isolado de cada uma. Quando esta situação se verifica, a desagregação deve ser suspensa, dado que subdivisão adicional não acrescenta informação relevante para a sua utilização do ponto de vista do negócio e operação da empresa.

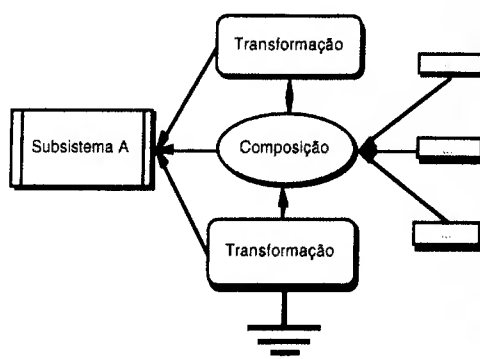


Figura 34 - Limitações á Desagregação da Tecnologia

Face à caracterização proposta, convém ainda precisar que irão sempre subsistir algumas situações dúbias relativamente ao que deve ser considerado tecnologia como processo de transformação e de composição, e o que, alternativamente, deverá ser incorporado em processos de integração. Esta situação é especialmente pertinente para a concepção de produtos (tecnologia CAD, por exemplo) que poderá eventualmente ser incluída como processo de transformação. A decisão deverá ser feita em função do valor ou relevância que a tecnologia tem para a empresa. Por exemplo, a Tecnologia CAD para uma empresa cuja actividade é produzir moldes a partir de especificações é claramente um processo de transformação<sup>11</sup>.

#### 6.2.2.2. CLASSIFICAÇÃO DAS TECNOLOGIAS

Como se referiu no capítulo anterior, o recenseamento das tecnologias da empresa, *per se*, não traz valor acrescentado significativo. Associado a este recenseamento é importante encontrar parâmetros de classificação das várias tecnologias.

Assim, propõe-se um método para, numa primeira fase, avaliar-se a capacidade da empresa relativamente às várias tecnologias que domina. A partir dessas capacidades determinam-se o peso específico da tecnologias nos recursos da empresa, a importância para a competitividade dos produtos/serviços da empresa e o potencial de desenvolvimento/grau obsolescência. Esta análise, que é feita para cada uma das tecnologias da empresa, é complementada com uma visão de portfolio das tecnologias face aos parâmetros atrás considerados e uma análise da articulação entre elas, nomeadamente através de processos de integração, que poderão incluir *Just in Time* ou



*Computer Integrated Manufacturing and Engineering*, entre outros. Como foi referido na explanação sobre o procedimento adoptado para determinação de indicadores, cada componente irá ser avaliada numa escala de 1 a 5. No entanto, esta classificação não invalida a existência de uma apreciação qualitativa por parte do auditor relativamente às tecnologias avaliadas. A figura seguinte ilustra o procedimento adoptado para classificar a base tecnológica da empresa.

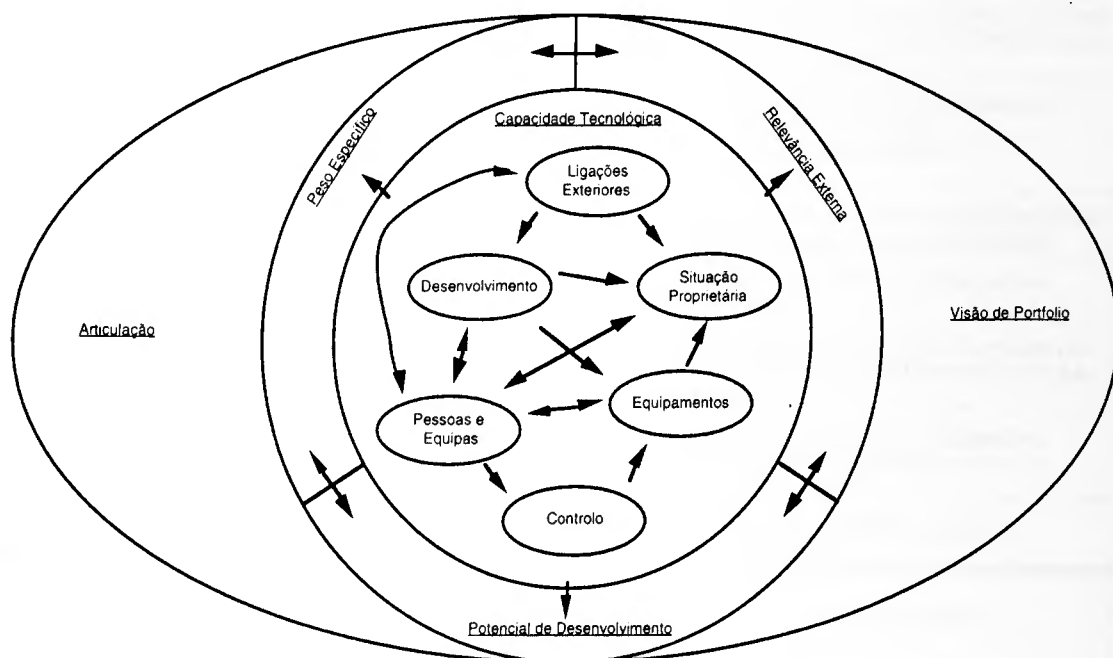


Figura 35 - Vectores de Classificação da Base Tecnológica da Empresa

### Capacidade Tecnológica

A capacidade tecnológica procura determinar, de uma forma articulada, o efectivo domínio de uma determinada tecnologia utilizada na empresa (cujo recenseamento foi feito através do método apresentado), bem como aferir o *gap* tecnológico que existe face aos seus competidores<sup>12</sup>, que devem ser identificados pela própria empresa. Não é portanto uma medida absoluta, mas sim relativa, através de uma análise de *benchmarking*<sup>13</sup> de um conjunto de indicadores parcelares considerados pertinentes para a avaliação.

As informações de base que conduzem à avaliação dos indicadores considerados são obtidas internamente através de entrevistas e consulta de registos. O *benchmarking* é feito recorrendo à informação que a própria empresa detém, à IT que audita e à sua rede de contactos e às associações do sector, que poderão facilitar alguma informação.

Para cada indicador são considerados os cinco níveis, que poderão ser categorizados como: Posição Superior; Dominante; Razoável; Sustentável; ou Insustentável. O julgamento face ao posicionamento da empresa na escala é da responsabilidade do auditor (ver Apêndice 2). A partir dos indicadores parcelares, e através da sua média, pode obter-se um índice de avaliação global da capacidade da empresa para essa tecnologia.

Em cada tecnologia, a análise será feita de acordo com as seguintes componentes<sup>14</sup> (ver Apêndice 1 para explicações adicionais):

**Tabela 6 - Indicadores para caracterização da capacidade tecnológica**

Indicador		Caracterização
BC1	Equipamentos	Avaliação das características dos equipamentos, analisando a idade dos equipamentos face a gerações mais recentes; o perfil de utilização face à capacidade instalada (sub ou sobreutilização) e a flexibilidade de resposta às solicitações.
BC2	Pessoas	Avaliação do perfil de competências dos recursos humanos envolvidos na tecnologia, analisando o nível de educação/formação, a experiência profissional e a flexibilidade.
BC3	Experiência	Avaliar o nível de experiência da empresa com uma determinada tecnologia, que poderá ser avaliada em horas de laboração.
BC4	Situação Proprietária	Avaliar em que medida a empresa tem exclusividade sobre a tecnologia face aos competidores.
BC5	Capacidade de Controlo	Avaliar a existência de sistemas de controlo da performance de um determinado processo tecnológico, nomeadamente através do recurso a sistemas informáticos
BC6	Ligações ao Exterior	Avaliar em que medida a empresa tem esquemas de ligação a entidades exteriores que lhes garantam a performance ou o desenvolvimento contínuo da tecnologia.
BC7	Existência de I&D	Existência de actividades de I&D que contribuam para o desenvolvimento contínuo da tecnologia.
BC	Capacidade Tecnológica Média	Média das Classificações dos indicadores parcelares.

O aspecto, igualmente importante, relacionado com o historial da empresa ao nível da trajectória tecnológica e da capacidade de *up-grading* tecnológico, será abordada nos tópicos de aquisição e desenvolvimento de tecnologia, através da análise das respectivas capacidades.

A posição relativa de uma determinada tecnologia no seio da empresa consagra a importância actual e futura que esta tem no quadro da sua competitividade, podendo ser analisada segundo as três perspectivas complementares (ver figura dos vectores de caracterização da base tecnológica) que a seguir se apresentam<sup>15</sup>.

Importância dos Recursos Afectos à Tecnologia

A primeira perspectiva está ligada ao peso específico que determinada tecnologia tem no quadro de alocação de recursos na empresa. Se esta ocupa uma posição importante no quadro de afectação de recursos internos (sejam humanos, técnicos, ou outros), independentemente da sua relevância para o valor apreendido pelo cliente, tem desde logo um lugar de destaque no quadro das preocupações ao nível da vertente tecnológica da empresa. Esta importância existe, não só porque a desactualização ou obsolescência de uma determinada tecnologia onde estão alocados muitos recursos poderá acarretar consequências importantes para a competitividade da empresa, mas também porque um pequeno aumento da sua eficiência tem normalmente implicações positivas muito benéficas em toda a organização.

Assim, para quantificar o peso de cada processo tecnológico no seio da empresa propõe-se como unidade a utilização de recursos, sendo a medida mais óbvia o custo. Este custo pode ser calculado com um aproximação razoável, em situações normais de funcionamento, contabilizando-se o custo/hora de uma máquina, de uma pessoa ou o do fornecimento de material ou componente por unidade, entre outras possibilidades. O cálculo pode ser efectuado percorrendo a árvore das tecnologias da empresa e avaliando, para cada situação, por um lado as dependências de processos anteriores na árvore e, por outro, a incorporação de recursos em cada tecnologia, em que podem incluir: K, que representa a utilização de Equipamento instalado (tecnologias instrumentais); L a aplicação de mão de obra; C a incorporação de componentes e/ou matéria prima; H o recurso a processos de integração.

O produto final pode então ser visto sob a forma de um vector com o nível de incorporação dos inputs referidos (K, L, C e H), ou apenas como um custo, se adicionarmos as várias componentes, que estarão numa mesma unidade (custo/hora ou custo/semana). Uma abordagem à formalização e exemplo de operacionalização desta proposta de avaliação é apresentado no Apêndice 1.

Se a análise for suficientemente profunda, o resultado é uma distribuição de recursos ao longo da árvore de tecnologias da empresa, em que é possível obter directamente um peso percentual. No entanto, dada a opção de pelo menos se poderem qualificar os cinco níveis de avaliação, estes variam entre um peso marginal e uma importância central (ver Apêndice 2).

**Tabela 7 - Indicador para caracterização do peso dos recursos alocados**

Indicador		Caracterização
BP	Recursos Afectos à Tecnologia	Avaliação da importância relativa de um determinado processo tecnológico no quadro dos recursos produtivos da empresa

### Relevância da Tecnologia para os Produtos da Empresa

A perspectiva externa está associada à criação de valor para a empresa através de uma determinada tecnologia. A classificação da importância da tecnologia pode ser feita em função de determinada economia de custos (eficiência) ou de sustentação da diferenciação do produto final, sob o ponto de vista do cliente (criação de valor para o cliente). Embora uma avaliação qualitativa geral seja sempre possível, a separação dos vários vectores de análise poderá ser útil e fornecer uma informação mais completa e talvez até quantitativa<sup>16</sup>. O resultado final será a associação de um índice de importância a cada uma das tecnologias recenseadas (ver Apêndice 2). No Apêndice 1 inclui-se uma abordagem exploratória para aplicação desta metodologia.

**Tabela 8 - Indicador para caracterização da relevância para os produtos**

Indicador		Caracterização
BR	Relevância para os Produtos da Empresa	Avaliação da importância relativa de um determinado processo tecnológico para as características do produto, em função da valorização dos clientes e/ou factor de venda

Potencial de Desenvolvimento

A avaliação que é proposta é feita ao nível do Potencial de desenvolvimento. Este avaliação uma composição entre o *gap* para o 'estado-da-arte' da tecnologia da empresa e o grau de obsolescência a nível internacional. Em países como Portugal, é possível quase que traçar uma trajectória tecnológica<sup>17</sup> futura com base na análise de países mais desenvolvidos<sup>18</sup>. No entanto, se uma determinada tecnologia está madura a nível internacional e começa a ser substituída por outra, poderá não fazer sentido continuar a investir no desenvolvimento desta e procurar conhecer, desde logo, as formas de acesso às alternativas. Na classificação proposta os conhecimentos que a IT detém face ao avanço das tecnologias são fundamentais. Em Apêndice é feita uma discussão mais detalhada deste indicador (Apêndice 1) e apresentados os níveis respectivos (Apêndice 2).

Tabela 9 - Indicador para caracterização o potencial de desenvolvimento

Indicador		Caracterização
BD	Potencial de Desenvolvimento da Tecnologia	Avaliação do potencial desenvolvimento que uma tecnologia pode ainda ter no quadro nacional e internacional, balanceando a distância para o <i>state-of-the-art</i> com a posição relativa deste na curva do ciclo de vida

Visão de Portfolio

A visão de portfolio envolve a articulação da globalidade das tecnologias da empresa relativamente aos vectores considerados. É importante compreender em que medida é que a empresa enquadra a globalidade das tecnologias face à capacidade, ao peso interno, à relevância externa e ao potencial de desenvolvimento. Este balanço pode ser feito através de um diagrama polar com os quatro eixos considerados, em que são posicionadas as várias tecnologias, permitindo uma apreciação qualitativa de cada uma e da visão global<sup>19</sup>.

No entanto a metodologia pressupõe que exista igualmente uma classificação na escala considerada. A articulação dos quatro indicadores numa mesma escala é algo complexo. De facto, a relação óptima face à posição relativa das tecnologias nos quatro eixos não é normalizável para todas as situações. Deste modo, propõem-se um indicador parcelar que permite obter um panorama do portfolio de tecnologia. Este corresponde à relação capacidade-importância, em que o segundo vector é a composição do peso interno com a relevância externa. Pressupõe-se que a uma maior capacidade deve corresponder uma maior relevância e vice-versa. Adicionalmente, poder-se-ia ainda calcular a média do potencial de desenvolvimento. No entanto, não é possível, à partida, classificar como melhor ou pior a empresa ter as suas tecnologias no estado-da-arte<sup>20</sup>, ou com uma determinada posição no ciclo de vida, especialmente no caso de Portugal (ver 5.3.1.2.). Por esta razão não será considerado como indicador fixo de análise. Ver Apêndice 1 para explicações adicionais e Apêndice 2 para apresentação dos níveis.

**Tabela 10 - Indicador para caracterização da visão de portfolio das tecnologias**

Indicador		Caracterização
BPT	Capacidade vs Importância	Avaliação da relação entre a capacidade e relevância da globalidade das tecnologias da empresa. É calculado através da média das distâncias entre a capacidade e a importância da tecnologia, constituindo esta última a composição (por exemplo a média) entre o peso interno e a relevância externa.

### Articulação das Tecnologias

A articulação das tecnologias da empresa pode ser vista segundo dois prismas: de forma estritamente formal, i.e., em que medida a empresa tem formas de articular os vários processos tecnológicos, nomeadamente através do recurso à automação e à informatização; na medida em que existe criação de valor acrescentado para a empresa.

A componente da articulação (ou integração) de tecnologias através recurso a ferramentas avançadas é descrito por Simões<sup>21</sup>, com um ênfase nas componentes de concepção e produção da empresa, e irá constituir a base para um dos indicadores. Paralelamente, poder-se-ia avaliar a eficiência da base tecnológica, baseando-nos na avaliação da produtividade da empresa, numa perspectiva de 'benchmarking'. Este último indicador, no entanto será considerado na capacidade de exploração da tecnologia (ver à frente). Ver Apêndice 1 para explicações adicionais sobre os indicadores e Apêndice 2 para apresentação dos níveis.

**Tabela 11 - Indicador para caracterização da Articulação das tecnologias**

Indicador		Caracterização e Critérios de Avaliação
BI	Integração das Tecnologias	Avaliação do grau de integração das tecnologias da empresa, nomeadamente através do recurso a ferramentas avançadas, incluindo computadores, sistemas CAD/CAM, etc.

**Em resumo**, cada tecnologia, cuja caracterização é obtida através do recenseamento efectuado, é avaliada individualmente segundo quatro indicadores: Capacidade [BC] (este com várias componentes); Peso dos Recursos Afectos a essa tecnologia [BP]; Relevância para os produtos da empresa [BR]; e Potencial de Desenvolvimento [BD]. Depois, a Globalidade das Tecnologias é avaliadas segundo dois Indicadores: a Capacidade vs Importância das tecnologias [BPT] e o Nível de Integração [BI] .

Estes indicadores permitem obter um panorama bastante preciso da situação das tecnologias da empresa. A sua análise cuidada permite conhecer onde é que estão as principais falhas e, assim, perspectivar a intervenção da IT ao nível do *up-grade* das tecnologias da empresa. No entanto, apesar de garantir que os auditores abordam os vectores fundamentais para se conhecer o estado das tecnologias, esta análise não revela, por si só, as deficiências particulares e as oportunidades de desenvolvimento. Daí que deva ser acompanhada de uma apreciação qualitativa por parte dos auditores que complemente e acrescente profundidade aos indicadores.

### 6.2.3. Estrutura

Como foi referido no âmbito da discussão sobre as principais dimensões de análise (ver 5.3.2.3), apenas vão ser propostos indicadores para a componente de organização, uma vez que, nas PME's, a diferenciação entre a estratégia geral e a estratégia tecnológica faz pouco sentido, tendo a primeira sido considerada nas características da empresa.

Os indicadores de avaliação da influência das características organizacionais das empresas no processo de gestão dos activos tecnológicos, baseiam-se nos modelos propostos por Rogers<sup>22</sup> e Nevis et al.<sup>23</sup>. A base de indicadores que se propõe inclui:

**Tabela 12 - Indicadores para caracterização da estrutura**

Indicador		Caracterização
EE1	Atitude da gestão de topo perante a mudança	Avaliação da maior ou menor abertura por parte da gestão de topo face à mudança, evidenciada através de comportamentos de risco assumido nas decisões e aceitação de novos caminhos.
EE2	Envolvimento da gestão de topo	Avaliação do grau de Intervenção da Gestão de Topo nos processos da empresa, procurando guiar a implementação das estratégias definidas em situações chave
EE3	Existência da Campeões	Avaliação do encorajamento ao, e nível de, protagonismo de indivíduos capazes de levar por diante ideias e projectos que possam constituir a base da renovação da empresa
EE4	Centralização da organização	Avaliação da dependência das decisões da organização de uma pessoa, ou de um grupo muito restrito de indivíduos
EE5	Variedade Operacional e Cognitiva	Avaliação do grau de desenvolvimento da matriz de conhecimentos e procedimentos da empresa que, quanto mais diversos, maior espaço criativo e flexibilidade permitem
EE6	Formalização	Avaliação da dependência da organização de regras e procedimentos estritos, tolhendo o espaço individual de desenvolvimento dos indivíduos
EE7	Interconecção	Avaliação da capacidade da empresa interligar os vários departamentos, nomeadamente através do recurso a instrumentos do tipo organizações matriciais, engenharia simultânea, etc.
EE8	'Folga' Organizacional	Avaliação da existência planeada de recursos humanos e técnicos com um parte da capacidade desocupada por forma a potenciar o desenvolvimentos da e na organização
EE9	Nível de Qualificação	Avaliação do nível médio de qualificação do pessoal, medido através do nível de escolaridade e formação profissional
EE10	Abertura perante a mudança/risco	Avaliação da maior ou menor abertura por parte da generalidade da empresa face à mudança, evidenciada através de comportamentos de risco assumido e aceitação de novos caminhos.
EE11	Percepção sobre <i>gap</i> de performance	Avaliação da existência na empresa de uma percepção sobre a sua performance face aos competidores, objectivos internos, etc
EE12	Preocupação com a medida	Avaliação da existência de práticas de avaliação das pessoas, dos processos, dos procedimentos, dos resultados, etc
EE13	Orientação para a experimentação	Avaliação da atitude da empresa e dos seus recursos humanos face à experimentação de novas ideias, possibilidades e soluções, bem como do incentivo que existe nesse sentido
EE14	Educação Contínua	Avaliação do envolvimento dos recursos humanos em processos de formação profissional, de forma articulada e planeada.
EE15	Inovações Organizacionais	Avaliação da existência e profundidade de alterações da organização, para melhor se adaptar às alterações da envolvente

A avaliação destes indicadores, pelo seu carácter qualitativo (ver [Apêndice 2](#)), depende essencialmente do julgamento do auditor. Para que seja capaz de decidir, este deve procurar recolher a informação que considere necessária para uma correcta avaliação de cada um. Uma das formas mais usuais é fazer circular um questionário a vários níveis da empresa. Outra é a entrevista estruturada, onde se questionam entrevistados escolhidos sobre os processos da empresa, por forma a que se possam caracterizar os procedimentos e, através disso, classificar os indicadores. As variadas técnicas para obtenção de dados com vista a avaliar indicadores serão objecto de análise na secção das condições de aplicação, não sendo detalhados os procedimentos, por se julgar estar fora do âmbito deste trabalho.

## 6.2.4. Interacção com a Envolvente

Como foi abordado no capítulo anterior, existem dois níveis de interacção: As determinantes ou influências do mercado/envolvente, que, especialmente no caso das PME's, condicionam em larga escala a sua actividade; e a dinâmica da empresa na ligação a esta envolvente, nomeadamente através do estabelecimento de acordos e participação em redes.

### 6.2.4.1. INFLUÊNCIAS DO MERCADO

A proposta de indicadores para esta dimensão é feita com base no quadro geral de avaliação da envolvente de Porter<sup>24</sup>, em que não se procura ter uma matriz global de caracterização da envolvente da empresa, mas apenas a componente com influência mais significativa (no sentido de serem determinantes) para o processo de gestão dos activos tecnológicos da empresa, permitindo uma visão contextualizada dos mesmos. No [Apêndice 2](#) incluem-se os níveis propostos.

Deste modo, ao nível das forças de mercado inclui-se,

**Tabela 13 - Indicadores para caracterização da estrutura do mercado**

Indicador		Caracterização
IM1	Quota de Mercado	Avaliação do domínio relativo da empresa nos mercados em que actua. A quota de mercado, normalmente medida em percentagem, será avaliada face aos cinco níveis
IM2	Dependência de Fornecedores	Avaliação da importância dos fornecedores no funcionamento da empresa, medida através da importância que uma ou mais compras específicas têm na sua operação regular
IM3	Importância para os Fornecedores	Avaliação da importância relativa da empresa na cadeia de valor, aferindo em que medida é cliente chave para determinados fornecedores, retendo uma parte substancial das suas vendas
IM4	Dependência de Clientes	Avaliação da importância dos clientes no funcionamento da empresa, medida através da importância que uma ou mais vendas específicas têm na sua operação regular
IM5	Importância para Clientes	Avaliação da importância relativa da empresa na cadeia de valor, aferindo em que medida é fornecedora chave para determinados clientes.
IM6	Dinâmica de Concorrência	Avaliação da estrutura do mercado, tipo e nível de concorrência e da posição relativa da empresa.

No âmbito da condição dos factores e indústrias, serviços de apoio:

**Tabela 14 - Indicadores para caract. da condição dos factores e indústrias de suporte**

Indicador		Caracterização
IM7	Nível de mão-de-obra	Avaliação do grau de qualificação da base de mão-de-obra para operação no âmbito da empresa, incluindo formação inicial e contínua através de escolas tecnológicas e outros instrumentos.
IM8	Quadro de investigação e desenvolvimento	Avaliação presença de instituições e programas de investigação e desenvolvimento no âmbito das tecnologias da empresa e das suas necessidades de 'up-grading' tecnológico.
IM9	Recursos naturais	Avaliação da importância e da disponibilidade de recursos naturais favoráveis à operação da empresa
IM10	Desenvolvimento do mercado de capitais	Avaliação grau de presença e desenvolvimento do sector no mercado de capitais
IM11	Desenvolvimento da fileira industrial	Avaliação do desenvolvimento do <i>cluster</i> , no âmbito da filosofia de Porter, medido através da existência e das relações de cooperação com as indústrias de suporte.

Face às condições da procura:

**Tabela 15 - Indicadores para caracterização das condições da procura**

Indicador		Caracterização
IM12	Sofisticação da Procura	Avaliação da sofisticação da procura no mercado nacional, medida através do nível de decisores de compra
IM13	Peso das Exportações	Avaliação da importância da componente de exportação nas vendas da empresa
IM14	Alteração na estrutura de preços	Avaliação da pressão para redução dos preços e/ou das margens de venda dos produtos/serviços da empresa
IM15	Potencial de Crescimento do Mercado	Avaliação do potencial de crescimento do mercado alvo da empresa ao nível de tendências pesadas.

Vamos ainda incluir alguns aspectos relativos à intervenção do governo no mercado.

**Tabela 16 - Indicadores para caract. da intervenção do governo**

Indicador		Caracterização
IM16	Existência de Políticas e Incentivos	Avaliação da existência e importância de incentivos destinados à actividade da empresa ao nível do co-financiamento de investimentos e actividades.
IM17	Existência de normas, e padrões específicos	Avaliação da importância de regimes específicos de normas, padrões ou outros aspectos, nomeadamente ambientais, que afectem a actividade presente e futura da empresa

Os indicadores considerados (e os níveis propostos) tiveram em consideração, por um lado a dificuldade na obtenção da informação e, por outro, o facto de os auditores não serem especialistas em questões de mercado. Assim, a classificação baseia-se em informações internas que podem ser obtidas através dos dirigentes da empresa ou em dados a recolher junto dos principais clientes e fornecedores, em estudos gerais sobre a estrutura industrial ou nas associações do sector.



#### 6.2.4.2. INTERACÇÃO COM A ENVOLVENTE/DINÂMICA DE REDE

Para avaliação das características de interacção da empresa com a envolvente irá ser tomado como referência a tipologia de interacções defendida por Nadvi e Schmitz<sup>25</sup>. Deste modo, temos sete grupos de ligações que servem de base aos indicadores.

**Tabela 17 - Indicadores para caracterização da interacção com a envolvente**

Indicador		Caracterização
IE1	Ligação aos fornecedores	Avalia em que medida a empresa coopera com fornecedores, quer de materiais ou componentes, quer de equipamentos.
IE2	Ligação aos clientes	Avalia a ligação da empresa aos clientes, numa perspectiva integrada, no sentido de se aproximar do cliente final <sup>26</sup> .
IE3	Interacção com outros competidores	Avalia em que medida a empresa tem colaborações com outros competidores, nos mais diversos domínios.
IE4	Participação em associações do sector	Avalia em que medida a empresa tem uma atitude de maior ou menor protagonismo em associações do sector
IE5	Ligação a serviços de apoio	Avalia em que medida a empresa recorre e colabora com fornecedores de serviços de apoio, marketing/comunicação; Design, Formação; Auditoria/consultoria, etc.
IE6	Ligações ao Sistema Científico e Tecnológico	Avalia em que medida a empresa coopera com as entidades do SCT, incluindo universidades, as infraestruturas tecnológicas, laboratórios do estado, entre outras
IE7	ligação à envolvente sócio económica	Avalia o tipo e o grau de desenvoltura da empresa face à interacção/dependência da empresa do contexto local/nacional/internacional, valorizando uma maior abertura das empresas

Estes indicadores obtêm-se directamente por informação da empresa, embora seja importante validar directamente o que é considerado como ligações informais. Esta validação é feita junto dos objectos de cooperação em causa, aferindo em que medida é que a visão da empresa é coincidente. No Apêndice 2 incluem-se os níveis para os indicadores.

#### 6.2.5. Indicadores para as Capacidades de Gestão de Tecnologia

As capacidades da empresa consideradas no modelo de auditoria pressupõem que decorrem determinados processos no seio da empresa através dos quais estas se manifestam. Sendo impossível normalizar as formas como a empresa desenvolve cada uma destas capacidades, optou-se pela análise dos *inputs* e *outputs* destes processos, bem como das principais técnicas e métodos praticados na empresa, e que estão consagrados na literatura, nomeadamente no que concerne à identificação e análise de condicionantes internas e externas ao processo.

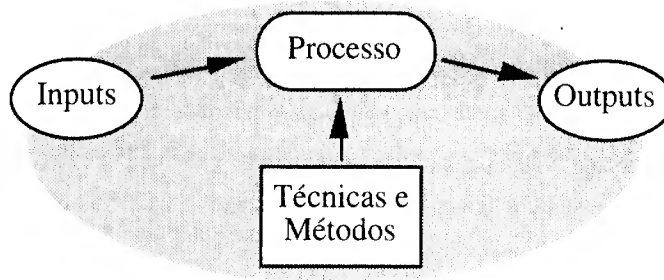


Figura 36 - Aspectos a considerar na análise dos processos que suportam a capacidades da empresa

Para além deste método, considera-se ainda que, no seio da empresa, o primeiro passo para que exista uma determinada prática é o bom conhecimento da sua existência e das principais características que lhe estão associadas, nomeadamente os vectores acima enunciados. Por outro lado, assume-se que, depois de uma determinada prática estar instaurada, isto é, existir uma determinada capacidade, verifica-se uma busca no sentido de melhorar essa capacidade, sendo essa evolução aferida através da eficiência e eficácia da sua utilização. É este ciclo que constitui igualmente o histórico do desenvolvimento das capacidades, como se ilustra na figura seguinte.

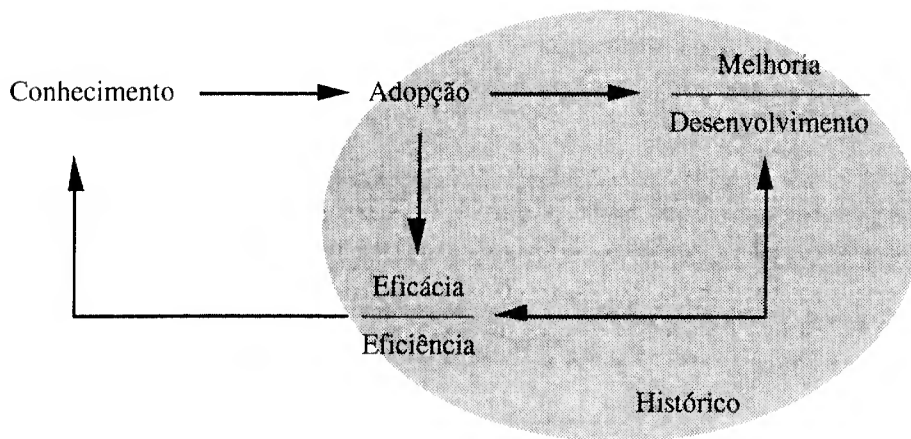


Figura 37 - Ciclo de Desenvolvimento de Capacidades na Empresa

A partir destes pressupostos cada uma das capacidades pode ser caracterizada e a matriz de indicadores estabelecida.

Cada conjunto de indicadores proposto permite conhecer com alguma profundidade essa capacidade e os factores específicos contemplados ou não pela empresa. A sua composição num indicador único é possível através da média (ponderada ou não) das classificações dos vários indicadores considerados.

#### 6.2.5.1. IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DAS TECNOLOGIAS DA EMPRESA

Esta dimensão de análise reflecte em que medida existe uma percepção adequada relativamente à base tecnológica que a empresa detém. Dado que este processo

corresponde a um acto descontínuo, destinado a avaliar a situação da empresa numa determinada situação, não se considera um verdadeiro processo, na acepção acima apresentada, que surge como situação de máximo desenvolvimento da capacidade.

Assim, de acordo com a própria lógica de avaliação da base tecnológica proposta para a presente auditoria, consideram-se duas etapas, a que se associam igualmente dois indicadores (ver Apêndice 2 para caracterização dos níveis).

**Tabela 18 - Indicadores para caracterização da capacidade de classificação**

Indicador		Caracterização
C1	Inventariação da Base Tecnológica	Avaliação da capacidade dos responsáveis da empresa para caracterizarem de forma adequada a base tecnológica que detêm.
C2	Existência de normas, e padrões específicos	Avaliar em que medida existe, por parte dos responsáveis, uma percepção adequada da capacidade tecnológica e da importância das tecnologias para a competitividade da empresa.

A adequação da caracterização e da classificação podem ambas ser aferidas contra a avaliação efectuada no âmbito do vector capacidade tecnológica.

#### 6.2.5.2. ANÁLISE DA ENVOLVENTE

Para identificar os indicadores relevantes para caracterização da Capacidade de Análise da Envolvente Tecnológica (AE.CT), é importante compreender os objectivos principais a serem alcançados através desta capacidade, que correspondem aos outputs desejados<sup>27</sup>:

- Providenciar informação atempada sobre desenvolvimentos técnicos e/ou empresas capazes de afectar as perspectivas de negócio da empresa.
- Identificar novos produtos, processos ou oportunidades de colaboração para uma empresa, fruto de mudanças na envolvente científica e tecnológica.
- Compreender acontecimentos e tendências técnicas relacionadas com a envolvente, procurando preparar as potenciais ameaças para os futuros produtos mercados e para exploração novas oportunidades (trajectórias tecnológicas e regimes de apropriabilidade).

Tendo em conta o método de análise das capacidades, identificam-se como principais *inputs*<sup>28</sup>,

- ao nível interno, a identificação das necessidades chave dos potenciais utilizadores, a escolha das principais áreas técnicas a investigar e a definição de objectivos e estratégias de obtenção de informação;
- ao nível externo, os dados e informações relativos à alteração da envolvente tecnológica<sup>29</sup>, em que se inclui a utilização de várias fontes e métodos.

Como técnicas específicas, podemos isolar a existência de mecanismos e métodos específicos de validação de dados, compatibilização de fontes, comparação de

resultados e produção de relatórios. Especificamente, podemos encontrar três dimensões:

- Desenvolvimento de resultados de análise (ver objectivos)
  - Focados na tecnologia
  - Focados no negócio e/ou na empresa
- Garantir a validade, autenticidade e abrangência da informação
- Interpretação do significado e relevância da informação

Os *outputs* relevantes incluem, por um lado a distribuição de informação aos indivíduos que dela necessitam e, por outro, a aplicação dos resultados na dinâmica da empresa, nomeadamente nos processos de tomada de decisão.

Relativamente ao histórico, é ainda pertinente saber em que medida a capacidade é avaliada e os processos revistos.

**Tabela 19 - Indicadores para caracterização da capacidade de análise da envolvente**

Indicador		Caracterização
AE1	Avaliação de Necessidades de Informação	Avaliar em que medida existe uma análise e compreensão das necessidades dos utilizadores e se planeia o estabelecimento de acções para dar resposta.
AE2	Recolha de Dados:	Avaliação do esforço e tipo de procura e recolha de dados e informação tecnológica
AE3	Análise da Informação	Avaliação da desenvoltura da organização na preocupação com a conversão dos dados em informação relevante.
AE4	Distribuição da Informação	Avaliação das eficiência da transmissão da informação seleccionada aos indivíduos que dela podem beneficiar
AE5	Aplicação dos Resultados	Avaliação do nível de utilização dos resultados da informação no processo de tomada de decisão.
AE6	Avaliação da Performance	Avaliação do processo de revisão da eficiência do processo e dos resultados face aos objectivos e estratégias definidos.

Os Níveis de caracterização estão incluídos no Apêndice 2.

#### 6.2.5.3. APROPRIAÇÃO DE TECNOLOGIAS

A capacidade de apropriação de tecnologias pressupõe, como *inputs*,

- o conhecimento das várias formas de acesso às tecnologias e as suas vantagens e riscos<sup>30</sup>.
- O volume de recursos que a empresa tem efeitos a esta tarefa, nomeadamente pessoas e recursos financeiros, e ao longo dos últimos anos.

Ao nível de práticas de avaliação, incluem-se, para as condicionantes internas os seguinte factores:

- Urgência de Aquisição da Tecnologia<sup>31</sup>

- Conhecimento do Mercado a quem se dirige o produto que irá incorporar a nova tecnologia<sup>32</sup>
- Familiaridade com a Tecnologia (Capacidade Tecnológica ou Despesa em I&D na área ou afins)<sup>33</sup>
- Custo para efectivar a aquisição da tecnologia vs potenciais receitas

e como factores externos, a avaliação de:

- Regime de Apropriabilidade da Tecnologia<sup>34</sup>, que expressa o grau em que determinada tecnologia pode ser apropriada de forma exclusiva por uma empresa.
- Oportunidade Tecnológica<sup>35</sup>, está associada à maior ou menor existência de conhecimento tecnológico relevante nas infraestruturas tecnológicas e o potencial impacto no seio do suporte tecnológico da empresa.

Como *output* considera-se a efectivação da apropriação, baseada no registo de apropriação de tecnologias externas por parte da empresa.

**Tabela 20 - Indicadores para caracterização da capacidade de apropriação**

Indicador		Caracterização
AP1	Conhecimento das formas de acesso	Avaliar em que medida a empresa e os seus gestores conhecem as várias formas de acesso a novas tecnologias.
AP2	Recursos alocados	Avaliação do nível de recursos humanos e financeiros alocados para apropriação de tecnologias externas à empresa
AP3	Análise dos factores relevantes	Avaliação das formas que a empresa utiliza para análise das condicionantes internas e externas que afectam as opções de aquisição.
AP4	Registo de Resultados	Avaliar em que medida a empresa consegue efectivamente apropriar tecnologias externas e inclui-las na sua operação regular.

Para a atribuição de um visão geral face a esta capacidade (Os Níveis específicos de caracterização estão incluídos no Apêndice 2 ), Ford e Farmer<sup>36</sup>, caracterizam três níveis: Uma visão centrada nos custos operacionais, em que as decisões são tomadas individualmente e com base em benefícios ao nível do custo e/ou operacionais; uma visão orientada para o negócio, com uma atitude pro-activa de avaliação contínua das unidades de negócio e ponderação de caminhos de desenvolvimento em função dos vários itens de análise; uma política face a esta questão baseada numa avaliação global e sistemática da envolvente e uma compatibilização com a estratégia global da empresa.

#### 6.2.5.4. DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO

A análise da capacidade de desenvolvimento tecnológico no seio da empresa deverá ser realizada, tendo em conta o ciclo de funcionamento da função I&D, mas em que iremos também incluir as OAC&T onde se encontra, por exemplo, a qualidade.

O registo de *inputs*. Pretende aferir-se a importância destas actividades no quadro da própria empresa e face à concorrência. Os factores a considerar incluem,

- Pessoal dedicado a actividades de I&D e OAC&T
- Despesas em OAC&T e I&D nos últimos anos (valor absoluto e % das vendas; divisão entre despesas correntes e investimentos)
- Catalogação de projectos existentes, recursos alocados (em pessoas e financiamento) e objectivos
- Acesso fontes de financiamento, nacionais (JNICT, PEDIP, etc) e Comunitárias, para financiar projectos internos e para subcontractações de I&D.

As Práticas Correntes e técnicas utilizadas. Pretende-se avaliar quais as práticas da empresa ao nível da gestão da Função de Desenvolvimento, em que se irá distinguir as sistemas dos processos. Relativamente aos sistemas,

- Existência de um Director de I&D, Director Técnico, Director de Qualidade ou cargo semelhante, e posição relativa na hierarquia e organização da função na empresa.
- Utilização de métodos de ligação entre a função Desenvolvimento e as outras (produção, marketing, etc), incluindo mobilidade de pessoal, organização matricial, engenharia simultânea, equipas multidepartamentais, etc<sup>37</sup>.

Face aos processos

- O Estímulo à criatividade, através do recurso a práticas/técnicas formais e informais, incluindo Círculos de Criatividade, Brainstorming, etc.
- Avaliação/Seleção dos projectos na empresa, analisando os projectos quer individualmente quer numa perspectiva de portfolio<sup>38</sup>

Como Registo de *Outputs*, incluem-se vectores, quer científicos, através das publicações, quer tecnológicos, através de registo de patentes e documentos internos de caracterização de tecnologias.

**Tabela 21 - Indicadores para caracterização da capacidade de desenvolvimento**

Indicador		Caracterização
D1	Recursos afectos	Avaliação do nível de recursos humanos , técnicos e financeiros afectos à função I&D e OAC&T
D2	Financiamentos Externos	Avaliar em que medida a empresa mobiliza financiamentos externos para actividade de Desenvolvimento
D3	Organização da Função	Avaliação do nível de organização da função Desenvolvimento no seio da empresa, do ponto de vista de formalização e interligação
D4	Práticas de Gestão	Avaliação da desenvoltura da organização em termos das práticas correntes da gestão da I&D, incluindo a detecção de ideias (criatividade), a selecção e a avaliação de projectos, etc.
D5	Registo de Resultados	Avaliação da produção da função desenvolvimento, do ponto de vista de qualidade científica e de resultados tecnológicos

#### 6.2.5.5. EXPLORAÇÃO DA BASE TECNOLÓGICA

Como foi referido na discussão sobre esta capacidade (ver ponto 5.3.2.1.), a capacidade de exploração da base tecnológica da empresa envolve três vertentes que se articulam entre si para garantir a captura de valor<sup>39</sup>: a concepção; a produção; e a protecção dos activos da empresa.

De acordo com o método apresentado, vamos considerar em primeiro lugar a avaliação do conhecimento que existe por parte da empresa das formas de exploração da tecnologia, numa perspectiva de exploração interna vs externa e ainda dos vectores de análise considerados para se alcançar uma decisão<sup>40</sup>. Esta análise que as empresas, especialmente as PMEs têm muitas vezes cadeias de valor incompletas<sup>41</sup>, necessitando de recorrer a actores externos para serem capazes de explorar adequadamente a sua base tecnológica. Estas opções podem igualmente fazer parte de uma estratégia delineada no sentido de rentabilizar uma tecnologia obsolescente, entre outras situações, a serem enquadradas na análise global da estratégia tecnológica.

Para determinar qual a melhor forma de exploração, consideram-se sete vectores<sup>42</sup>, que incluem um conjunto de aspectos externos e outros internos:

- Relacionados com a envolvente<sup>43</sup>
  - O potencial de aplicação<sup>44</sup>
  - O regime de apropriabilidade
  - Posição relativa face a designs alternativos<sup>45</sup>
- Internos
  - A relevância da tecnologia para a empresa;
  - A capacidade tecnológica da empresa na tecnologia em questão;
  - A urgência de exploração dessa tecnologia;
  - A necessidade de Activos Complementares<sup>46</sup>;
  - O volume necessário de investimento em recursos vs disponibilidades;

O que é importante é avaliar em que medida a empresa considera estes vectores na sua análise das opções de exploração da capacidade tecnológica.

Regressando ao método de análise, podemos considerar como *inputs* da capacidade de exploração de tecnologias, mais uma vez, os recursos alocados às actividades de concepção e protecção, podendo ainda incluir activos ligados à melhoria da produção (controlo). Outro aspecto que irá ser considerado como *input*, uma vez que a sua avaliação está for do âmbito da presente auditoria são as informações da função marketing para a concepção e produção. Os restantes *inputs* são as próprias tecnologias, que são objecto de análise noutras vertentes.

Relativamente às técnicas e métodos utilizados nos processos, analisa-se a organização dos vectores concepção e produção e as técnicas de interacção concepção-produção.

Face ao vector Produção, avalia-se a existência de:

- Engenharia de Processo, que consiste na adequação do processo produtivo às características e exigências dos novos produtos
- Controlo da Produção, que consiste no acompanhamento e avaliação da função face a objectivos ou parâmetros.

Relativamente ao vector de concepção<sup>47</sup>, consideraram-se os seguintes componentes<sup>48</sup>:

- A Engenharia de Produto, traduz a capacidade de a empresa materializar um produto a partir do design, estando normalmente associado à criação e optimização de protótipos;
- Projecto e Planeamento de Produto, a partir de um determinado conceito, seja desenvolvido no seio da empresa, seja obtido de um cliente (ou de um competidor), constituindo, na sua essência, o que é caracterizado como *design*, materializado numa *maqueta*;
- Desenvolvimento e Validação de Conceitos, envolvendo a criatividade e a capacidade de criar modelos próprios;

O objectivo é avaliar o grau de desenvolvimento da função, partindo do pressuposto que as empresas integram a concepção a partir da produção, i.e., que não existe componente criativa sem projecto e não existe projecto sem engenharia.

Para análise da articulação concepção-produção, consideram-se a utilização de técnicas como sejam o *Quality Function Deployment method* (QFD)<sup>49</sup>, *Value Analysis*<sup>50</sup>, *Concurrent Engineering*<sup>51</sup>, *Design for Manufacturing*<sup>52</sup>, equipas mistas interdepartamentais entre outras possibilidades.

Ao nível dos *Outputs*, temos: a performance inovadora; a utilização por parte da empresa de mecanismos de protecção dos direitos de propriedade intelectual; a eficiência da produção (*benchmarking*); e a certificação/qualidade.

**Tabela 22 - Indicadores para caracterização da capacidade de exploração**

Indicador		Caracterização
ET1	Conhecimento das opções	Avalia em que medida os responsáveis conhecem, e analisam as opções possíveis e os factores que condicionam a exploração da base tecnológica da empresa
ET2	Recursos alocados	Avaliação do nível de recursos humanos e financeiros alocados para exploração da base tecnologias à empresa (inclui apenas recursos para as vertentes de concepção e controlo da produção)
ET3	Dinâmica da função Marketing/Comercial	Avaliação do grau de desenvolvimento da função Marketing na empresa
ET4	Organização da Produção	Avalia o desenvolvimento da empresa no que concerne às técnicas e métodos de gestão da produção
ET5	Capacidade de Concepção	Avaliação do grau de desenvolvimento da capacidade de a empresa conceber novos produtos através da análise da incorporação das várias vertentes da concepção desde a engenharia até à criação.
ET6	Articulação Concepção-Produção	Avalia a utilização por parte da empresa de técnicas que facilitam e optimizam a articulação da concepção com a produção.
ET7	Performance Inovadora	Avaliação das melhorias efectivas (inovações) da capacidade tecnológica incorporada na empresa, quer ao nível de produto, quer de processo.
ET8	Protecção das Tecnologias	Avalia em que medida a empresa promove a utilização de mecanismos de protecção, como sejam patentes segredo, etc. <sup>53</sup> .
ET9	Capacidade de Produção	Avaliação da eficiência de produção da empresa com base na avaliação da produtividade
ET10	Certificação e Qualidade	Avaliação do nível de qualidade dos produtos e processos, baseada nas certificações da empresa



#### 6.2.5.6. ANÁLISE GLOBAL

A visão conjunta dos indicadores e das capacidades permite traçar um panorama claro do estado e atitude da empresa face ao desenvolvimento tecnológico, sendo igualmente fácil de estabelecer vectores de desenvolvimento, baseados nos níveis dos indicadores e capacidades. Assim, quer os aspectos tangíveis, quer os intangíveis, que não directamente os relacionados com o mercado, podem ser objecto das propostas de desenvolvimento que a Infraestrutura Tecnológica faz à empresa.

É precisamente este aspecto que irá agora ser abordado. De facto, existe um conjunto de factores estruturais e conjunturais que afectam a forma como a empresa se relaciona com a IT, afectando o seu posicionamento e as propostas que desenvolve. Assim, ao longo de todo o processo de auditoria é importante que eles estejam presentes, especialmente aquando das propostas que são feitas à empresa na sequência de um determinado diagnóstico.

#### 6.2.6.A relação da empresa com a Infraestrutura Tecnológica

Vários autores<sup>54</sup> reflectem sobre as condições de adopção de determinadas inovações ou propostas de entidades externas no quadro do desenvolvimento tecnológico das empresas, sendo normalmente considerados dois níveis de análise: um institucional, em que se avalia a 'distância' entre as organizações no que concerne à potencial interacção; outro operacional, em que se avalia directamente a proposta das organizações. O objectivo de análise é um *self-assessment* da IT e da sua relação com a empresa por forma a minimizar impedimentos à decisão e maximizar o potencial de intervenção.

Tabela 23 - Indicadores para caracterização da interacção com a IT

Indicador		Caracterização
IIT1	Distância Geográfica e Cultural	Avaliação das distancias culturais e temporais entre instituições, que possam ser factores de aproximação ou distanciamento adicional. A avaliação deste indicador, para além da distância física, deve tomar em linha de conta as qualificações e o 'background' das pessoas.
IIT2	Histórico de Colaborações	Avaliação da presença de relações anteriores entre as duas instituições, entre pessoas chave nas organizações, ou com outros agentes que sejam, por ambos considerados pertinentes.
IIT3	Acesso a informação	Avaliação da capacidade da empresa aceder a informação independente sobre a IT e sobre o seu trabalho
IIT4	Motivação pessoal dos agentes	Avaliação do nível de interesse que as pessoas directamente envolvidas no projecto têm relativamente a ele e à possibilidade de cooperação
IIT5	Acesso a financiamento	Avaliação da possibilidade de se recorrerem a financiamentos externos para viabilizar o projecto

IIT6	Valor percebido	Avaliar em que medida a empresa consegue facilmente avaliar e validar o valor que a intervenção proposta terá para si
IIT7	Complexidade	Avaliar da percepção de complexidade que as propostas têm face ao nível de conhecimentos e percepção da empresa
IIT8	Possibilidade de experimentação	Avaliação da possibilidade de a empresa poder ver a solução proposta em funcionamento
IIT9	Compatibilidade	Avaliação da Compatibilidade das propostas face aos actuais sistemas e soluções que a empresa tem em operação
IIT10	Incerteza	Avaliação do grau de incerteza associado ao resultado final das propostas
IIT11	Posição proprietária	Avaliação da possibilidade de a empresa ter uma posição proprietária forte e duradoura face aos resultados dos projectos
IIT12	Custo total	Avaliação do custo total de apropriação dos resultados da proposta, incluindo custos internos não directamente relacionados com a intervenção externa.

Relativamente a estes indicadores, optou-se por não fazer uma proposta de níveis, uma vez que se tratam de eixos de reflexão para os quais a infraestrutura deve desenvolver os seus próprios níveis, em função da tipologia de serviços e do contacto com o mercado, por forma a que sejam relevantes para uma avaliação *ex-ante* das propostas desenvolvidas.

### 6.3. Condições de Aplicação

As dimensões, eixos e indicadores apresentados anteriormente quando classificados, servem para fazer um diagnóstico profundo da actual situação da empresa. No entanto, estes constituem um instrumento de acção da Infraestrutura Tecnológica junto da empresa, que apenas se torna útil na medida em que é correctamente aplicado. Deste modo, é importante, por um lado enquadrar a forma como este instrumento pode e deve ser operacionalizado pelas ITs e, por outro, apresentar os vários níveis de leitura que podem ser feitos com base na avaliação que é realizada. Este enquadramento tem por base um modelo operacional, que 'guia' o processo de auditoria e que procura assegurar que os propósitos iniciais são alcançados.

Os propósitos da auditoria, como foi referido no capítulo de introdução da dissertação, incluem: a efectivação de um diagnóstico da actual situação da empresa e das principais opções de 'up-grade' no que respeita ao seu nível tecnológico e capacidades de gestão da tecnologia; a identificação de oportunidades de intervenção da IT junto da empresa e a efectivação de contratos de desenvolvimento; a produção de conhecimento relevante sobre o comportamento, necessidades e oportunidades das empresas no que concerne o desenvolvimento da suas capacidade tecnológica, que permita às ITs desenvolverem planos de Marketing coerentes e saibam antecipar a procura; uma melhor percepção dos actores envolvidos, empresas, ITs e outras entidades do SCTN, dos processos de gestão da tecnologia e da inovação.

### 6.3.1. O Modelo Operacional

Para assegurar as várias vertente consideradas, o modelo operacional da Auditoria, apresentado na figura seguinte, tem por base três eixos de desenvolvimento.

O eixo principal, vertical, consubstancia o processo de auditoria tecnológica propriamente dita, consagrando ainda a vertente de acção que a IT pretende ter junto da empresa. Ao longo dos vários passos, é feito o levantamento dos dados pertinentes para a realização do diagnóstico, apresentadas as conclusões e propostos as principais vias de desenvolvimento, negociada a intervenção e acompanhado o desenvolvimento.

O primeiro eixo horizontal suporta a intervenção, a um primeiro nível da IT, e a um segundo de todos os potenciais fornecedores de conhecimento científico e tecnológico relevante para a empresa com quem esta se relaciona directamente e indirectamente, através da IT, que a eles recorre também em determinadas situações.

O segundo eixo horizontal suporta a ligação entre a intervenção e a leitura da empresa individual com a base de conhecimento acumulada do segmento, por via da realização de outras auditorias no âmbito da ITs e não só. Deverá permitir a referida visão partilhada entre os vários actores relativamente ao que se convencionou chamar conhecimento de mercado por parte das ITs.

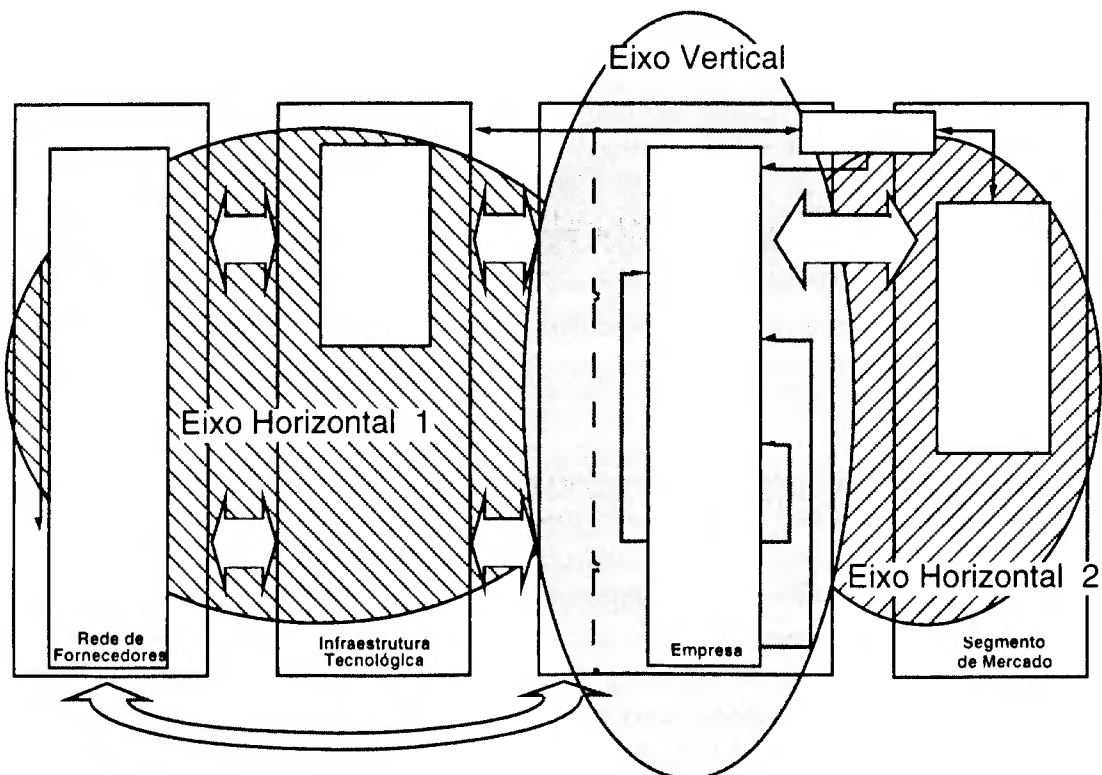


Figura 38 - Eixos do Modelo Operacional

### 6.3.2 O Processo de Diagnóstico e Proposta de Intervenção

O processo de diagnóstico deve obedecer a um conjunto de passos cautelosos que gaantam, por um lado que o diagnóstico é bem realizado e, por outro, que a empresa adopta as soluções propostas. De facto, é importante não esquecer que o objectivo de intervenção da IT junto da empresa não é o diagnóstico, *per se*, mas antes uma intervenção de acordo com as reais necessidades e possibilidades das empresas. Por outro lado, do ponto de vista de abordagem teórica, a investigação-acção só se completa na medida em que existe inovação, i.e. que existe acção subsequentemente à caracterização.

Os passos estão associados à avaliação de indicadores, de acordo com as dimensões definidas no capítulo anterior. No entanto, a avaliação dos indicadores propostos não será feita simultaneamente, mas antes ao longo dos vários passos do modelo de intervenção operacional. Num contacto exploratório, para além das características gerais da empresa e da influência do mercado/envolvente na empresa, poder-se-ão ainda abordar, em traços gerais, a estrutura e a ligação em rede.

O passo de avaliação de objectivos, necessidades e problemas da empresa é um pré-diagnóstico baseado na própria leitura dos responsáveis da empresa e servirá de guia para o aprofundamento das várias dimensões de análise da auditoria. Uma empresa apenas preocupada com o acesso a determinado tipo de informação é diferente de outra que esteja a procurar traçar, com a ajuda dos auditores, uma estratégia tecnológica global e coerente.

É no levantamento da capacidade e potencial tecnológico e de inovação que são avaliados a maioria dos indicadores e dimensões propostos, nomeadamente no que concerne à base tecnológica e às capacidades de gestão de tecnologia. As formas de levantamento de dados que poderão ser utilizadas para efeitos de recolha de informação são inúmeras. Mackenzie<sup>55</sup>, por exemplo, propõe seis formas de intervenção junto de uma organização com este objectivo, que listamos a título de exemplo:

- a. A Realização de Entrevistas Directas, a forma mais usual de obtenção de informação para caracterizar a bateria de indicadores que acima se apresentou;
- b. Revisão de Processos chave da empresa, i.e. a análise detalhada dos vários passos destes processos, identificando *bottlenecks*;
- c. Acompanhamento de pessoas chave ao longo de dias, no sentido de avaliar a forma como se comportam e resolvem situações e problemas;
- d. Participação num projecto chave, poderá ser significativa no quadro de avaliação da capacidade tecnológica da empresa, especialmente em situações onde uma componente elevada de conhecimento tácito existe.
- e. O Comité de Consenso pressupõe a reunião de várias pessoas em torno de um determinado problema no sentido de obter uma visão partilhada e consensual de uma determinada situação, ou ainda para validar conclusões obtidas através de outros métodos.

- f. As interacções sociais, normalmente fora das instalações da empresa, com o objectivo de saber informação pertinente sobre a dinâmica interpessoal na organização.

Embora seja proposta uma avaliação em cinco níveis para cada um dos indicadores, estes encerram um conjunto de informação qualitativa deverá ser explanada complementarmente à avaliação quantitativa. Poderia ainda ser proposta uma visão quantitativa global, alocando índices para cada indicador e para cada dimensão. No entanto, tal está para além da presente proposta, nomeadamente porque não é feita uma validação directa e uma análise da correlação entre indicadores, limitando a validade de tal perspectiva quantitativa. No entanto, a partir do momento em que exista uma aplicação generalizada da metodologia, tal poderá ser tentado.

A partir do levantamento efectuado, é feito um diagnóstico global da empresa e uma formulação dos problemas e das necessidades, nomeadamente em comparação com o levantamento efectuado anteriormente.

O plano de desenvolvimento é definido com base no diagnóstico e tendo em conta a avaliação das necessidades e problemas, enquadrando as propostas de intervenção da Infraestrutura Tecnológica, mas também a participação de outros agentes que tenham sido considerados como pertinentes no processo de desenvolvimento da capacidade tecnológica da empresa.

A escolha das prioridades de intervenção é normalmente a questão que se coloca nesta fase. Sendo natural que sejam diagnosticados vários problemas no curso da auditoria, a IT vai ter que escolher quais os mais pertinentes.

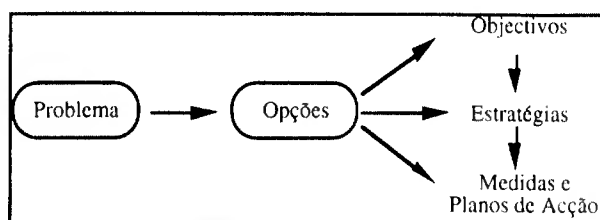


Figura 39 - Escolha de Prioridades de desenvolvimento para a empresa

Nesta escolha devem ser ponderados três tipos de factores: internos, tendo em conta as reais capacidades de intervenção da IT; externos, tendo em conta as prioridades da empresa; da relação, tendo em conta a proposta possível de se apresentar. É neste contexto que devem igualmente ser enquadrados os indicadores relativos à interacção com a IT, que permitem fazer uma avaliação *ex-ante* das propostas de intervenção.

A partir daqui efectiva-se, com o apoio da IT, as decisões da empresa e avança-se para a implementação dos projectos, em que a IT participará. Decorrido algum tempo, perspectiva-se a avaliação da globalidade da proposta e da intervenção.

Os vários passos considerados procuram assegurar que as várias fases de adopção de inovações em organizações que Rogers<sup>56</sup> propõe são cumpridas. Esta proposta, para

além do seu mérito intrínseco, foi já testada com algum sucesso por Nooteboom e outros no contexto dos centros de promoção de Inovação da Holanda (ITs)<sup>57</sup>.

**Tabela 24 - O processo de Adopção segundo Rogers<sup>58</sup>**

Conhecimento	ocorre quando um indivíduo (ou uma unidade de decisão) é exposta à existência de uma inovação e compreende o seu funcionamento
Persuasão <sup>59</sup>	ocorre quando um indivíduo forma uma opinião favorável ou desfavorável relativamente a uma inovação
Decisão	ocorre quando um indivíduo se compromete com actividades que levam à escolha de adoptar ou rejeitar a inovação
Implementação	ocorre quando o indivíduo coloca em utilização uma inovação
Confirmação	ocorre quando um indivíduo procura apoio adicional para uma decisão de inovação já tomada, mas poderá reverter a sua decisão se exposto a informação contraditória.

Deste modo, como se pode observar na figura da página seguinte, os passos desde o conhecimento, passando pela persuasão, a decisão, a implementação até à confirmação, são assegurados ao longo do processo de auditoria. Estes passos, no entanto, têm alguns mecanismos de retroacção, na medida em que o processo não é totalmente linear, existindo uma forte articulação com os dirigentes da empresa. Este aspecto leva mesmo a que os passos de persuasão e decisão previstos por Rogers se desenvolvam ao longo deste mecanismos, sem separação efectiva.

### 6.3.3. As Ligações Horizontais do Modelo

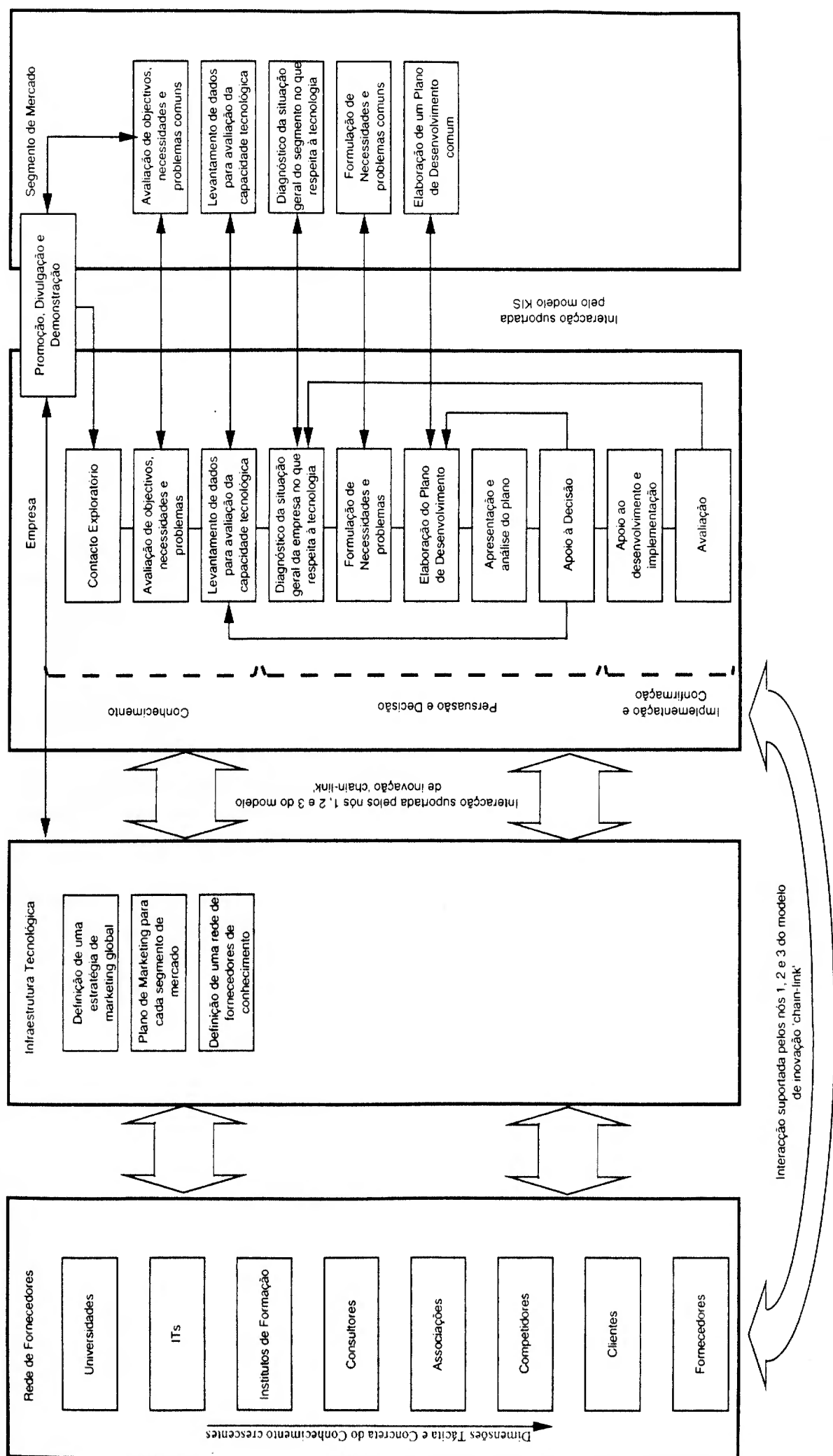
#### 6.3.3.1. O EIXO HORIZONTAL 1

O primeiro eixo de ligação horizontal é aquele que consubstancia uma intervenção para além da IT que realiza a auditoria tecnológica e que pode decorrer, ou não, do plano de desenvolvimento que é traçado para a empresa.

De facto, a intervenção da IT não deve ser vista isoladamente, mas antes no contexto do Sistema Nacional de Inovação. Mesmo ao longo do processo de auditoria, a IT pode recorrer a outros actores do sistema para fases importantes do processo, nomeadamente na persuasão e decisão. Por exemplo, o facto de a relação com ITs não ser considerada prioridade para as empresas nacionais em questões de inovação e desenvolvimento tecnológico<sup>60</sup>, pode induzir a utilização de outra empresa para efeitos de demonstração de uma proposta ou resultado<sup>61</sup>.

Esta ligação poderá ser entendida teoricamente como o accionar dos nós 1, 2 e 3 do modelo de inovação em cadeia<sup>62</sup> referenciado no capítulo 2, em que a capacidade tecnológica da empresa e as suas características de organização, entre outros aspectos, irão determinar o tipo de ligação e os actores envolvidos

**Figura 40 - Modelo de Operacionalização da Auditoria Tecnológica**



Esta ligação permite igualmente outro aspecto importante, relacionado com a informação acumulada ao longo de sucessivas intervenções. Esta base de conhecimento permite à IT desenvolver um comportamento pró-activo perante o mercado, à medida em que consegue formar padrões de comportamento que lhe permitam traçar planos de marketing coerentes. Potencia ainda a definição de estratégias de actuação cooperativas, com vista a colmatar deficiências de distribuição, i.e. acesso a empresas onde não tem acesso directo através de intermediários, ou a agregar competências complementares.

### 6.3.3.2. O EIXO HORIZONTAL 2

É o aspecto relacionado com a caracterização de segmentos de mercado para as ITs e com a definição de estratégias de acção cooperativas que enquadra o segundo o segundo eixo horizontal.

A questão central no que concerne a criação de visões para segmentos de mercado é o estabelecimento de variáveis de segmentação que, por um lado seja relevantes e, por outro, sejam viáveis. De facto, os esforços de caracterização geral do comportamento de determinados sectores industriais relativamente à tecnologia e à inovação, em que o trabalho de Pavitt é referência obrigatória<sup>63</sup>, estão orientados para o estudo de indústrias, providenciando pouca informação relevante para um actuação mais fina ao nível da empresa. A necessidade de aprofundamento tem vindo a ser objecto de reflexão por vários autores no sentido de se criarem critérios adicionais aos de Pavitt, que permitam a referida visão (ver 4.2.2.3). Entre todas as propostas, o que existe é uma preocupação no sentido de encontrarem graus de agregação que permitam estabelecer comparações e retirar conclusões coerentes.

O objectivo genérico de modelizar a forma de incorporação de conhecimento relativo a um determinado assunto ou situação, no sentido de resolver um problema ou alcançar um objectivo comum, foi tratado por Röling<sup>64</sup> e validado por Coehoorn<sup>65</sup> no contexto da relação dos centros de promoção de Inovação Holandeses com as empresas.

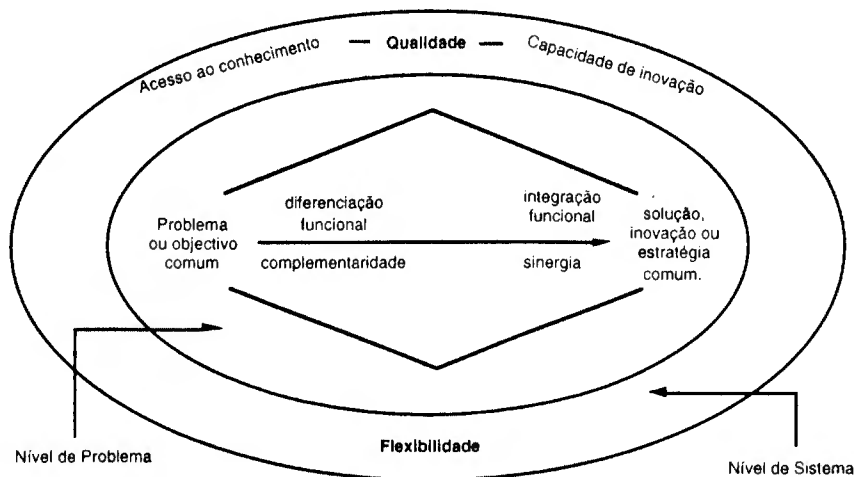


Figura 41 - The Knowledge and Information System



O modelo *KIS - Knowledge and Information System* propõe que um determinado problema comum para um conjunto agentes pode ser trabalhado até se encontrar uma solução, inovação ou estratégia igualmente comum. A lógica que Røling propõe é a de que um bom sistema de conhecimento constitui suporte para a materialização da inovação ou solução pretendida.

O processo de resolução do problema constitui o caminho central do modelo, em que são consideradas várias etapas. Numa fase inicial aplica-se a diferenciação funcional. Esta diferenciação permite que, na própria determinação da natureza do problema, se avalie a natureza da solução, os processos de conhecimento necessários<sup>66</sup> e qual a divisão de papéis (ao nível institucional<sup>67</sup>) e tarefas a desempenhar. Numa fase posterior, as contribuições dos vários agentes são integradas para derivar a solução, estratégia ou inovação pretendida. Os aspectos centrais são, na primeira fase, a complementaridade, em que as várias organizações deverão saber desempenhar as funções julgadas necessárias ao nível dos processos de conhecimento, e, na segunda, a sinergia, através da qual se viabiliza a solução e, consequentemente, a inovação.

Ao nível do sistema temos a qualidade da solução, que é determinada por dois factores: o acesso e aplicação de conhecimento e a capacidade de inovação. O primeiro dos factores está relacionado com os meios disponíveis, enquanto o segundo está associado à capacidade das instituições integrarem o conhecimento e informação e o transformar no sentido de resolver os problemas. Para além da qualidade, a flexibilidade é igualmente importante no sistema proposto, na medida em que um novo problema requer uma diferenciação e integração diversa, tendo o sistema que ser suficientemente flexível para poder responder.

#### 6.3.3.3. A ANÁLISE DE SEGMENTOS DE MERCADO

A lógica do modelo acima referenciado permite-nos concluir que os critérios de segmentação e avaliação não constituem uma questão que deva ser vista de forma absoluta, mas antes tendo em conta as necessidades específicas e a realidade institucional. O que é importante é encontrar um conjunto de critérios que permitam o estabelecimento da função de diferenciação e integração, que permita às ITs uma leitura de mercado que lhes permita uma acção coerente e perspectivada. Este modelo constitui igualmente uma boa forma de materializar os objectivos de inovação e formação de competências perspectivados pela lógica da investigação-acção, através, respectivamente, da orientação para a inovação e da complementaridade associada aos papéis que os vários actores desempenham no processo colectivo.

Deste modo, a preocupação vai no sentido de se encontrarem níveis de agregação das avaliações efectuadas por forma a que os vários agentes possam obter leituras e perspectivar visões. Ao nível da relação directa IT-empresa, os próprios indicadores individuais poderão ser relevantes para caracterização. A um nível superior poder-se-iam encontrar índices compostos dos indicadores propostos para classificação de cada uma das dimensões consideradas.

A definição clara desta função será um processo interactivo baseado nos vários diagnósticos que forem sendo efectuados e na interacção entre ITs que apliquem a metodologia. Como base poder-se-á utilizar a caracterização de Pavitt, a que se podem acrescentar os vectores genéricos considerados para caracterização geral da empresa (ponto 6.2.1.)

Apesar de tudo, propõe-se desde já um caminho para o estabelecimento de um nível de agregação elevado (e respectiva função de diferenciação-integração) que permitirá uma leitura quase política. Está assente em três vectores base:

- A. Gap Tecnológico do segmento face ao estado da arte da tecnologia, avaliando em que medida determinado segmento está atrasado relativamente à sua capacidade de gerir activos tecnológicos.
- B. Necessidade de Desenvolvimento da capacidade tecnológica, que procura expressar em que medida é necessária uma intervenção nas empresas para melhorar a sua capacidade. Esta avaliação existe em função das condições da envolvente, nomeadamente alterações na estrutura global do mercado que induzam pressões fortes de desenvolvimento, mas também com o tipo de percepção que as empresas têm do que se passa à sua volta.
- C. Oportunidade de intervenção, em que se determina em que medida existe apetência do segmento de mercado para a intervenção da infraestrutura tecnológica.

A determinação das fronteiras do segmento de mercado é feita em função do eixo das características gerais da empresa, nomeadamente a dimensão, o sector e a estratégia genérica. A avaliação dos três vectores é feita atribuindo pesos específicos dos índices considerados ao longo da auditoria, mas segundo uma correspondência geral que se ilustra na figura seguinte.

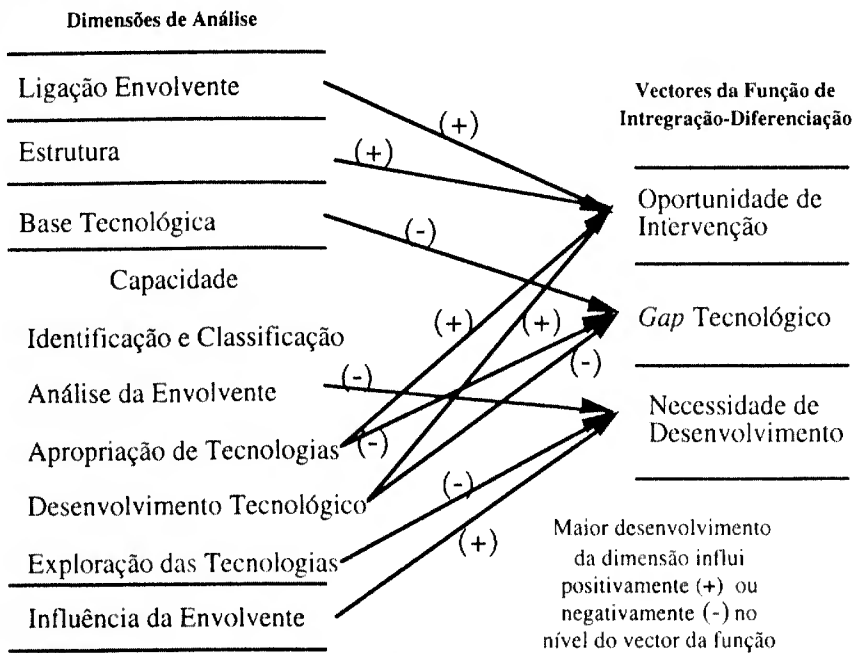


Figura 42- Influências das dimensões de análise nos vectores da função Int.-Dif.

O resultado deste avaliação é um cubo, que poderá ser dividido em oito secções, permitindo obter um posicionamento genérico do segmento face à capacidade tecnológica.

É esta ligação visão global do processo que permite a aprendizagem social que se impõe num programa de investigação-acção. Esta visão de segmento irá materializar-se de forma cada vez mais concreta à medida em que vários actores forem aplicando a metodologia e comece a existir uma percepção geral da situação das empresas.

Os três eixos de intervenção do modelo operacional deverão, então, ser articulados com o binómio dimensões de análise - indicadores de avaliação, que permitirão estabelecer todas as ligações propostas no modelo. No entanto, enquanto que no eixo vertical, a multiplicidade de dimensões e indicadores será benéfica, na medida em que viabiliza uma análise da diversidade de realidades que caracteriza o tecido empresarial, especialmente da PMEs<sup>68</sup>, o mesmo não será verdade para as ligações horizontais, que deverão ter uma leitura mais linear, permitido que a diversidade de actores tenha uma visão adequada do problema e solução comum.

#### 6.3.3.4. O POSICIONAMENTO DAS ITS E A IMPLEMENTAÇÃO DA AUDITORIA

Os eixos horizontais e as considerações apresentadas realçam a necessidade mencionada no capítulo 4 de se articularem as várias ITs por forma a maximizar o sucesso da sua intervenção junto das empresas. De facto a visão partilhada do mercado (eixo horizontal 2) não é possível sem uma intervenção alargada junto das empresas, situação que exige a participação de várias instituições.

Especificamente, a necessidade de se articular, a proximidade e a interacção, com a profundidade de análise e intervenção, demonstra a importância de se associar a perspectiva regional/nacional com a tecnológica, favorecendo a ligação entre Centros Tecnológicos e Institutos de Novas Tecnologias ou Centros de Transferência de Tecnologia.

Deste modo, a implementação da auditoria poderá ser estabelecida através de uma articulação dos INTs e CTTs com os vários CTs. Os primeiros asseguram as valências tecnológicas que detém, e que permitem estender as capacidades dos Centros Tecnológicos. Estes, por sua vez, viabilizam a articulação com as empresas e consubstanciam o próprio diagnóstico, tornando-se intérpretes de contacto e leitura dos problemas e oportunidades tecnológicas das empresas. Adicionalmente serão igualmente agentes de dimensionamento da capacidade de oferta dos Institutos de Novas Tecnologias, por forma a que os seus mecanismos de regeneração de competências actuem tendo em conta as necessidades futuras das empresas.

Esta situação realça a necessidade de se criarem mecanismos (por parte do estado) que favoreçam a especificidade institucional, favorecendo a cooperação e complementaridade e não a concorrência.

## **6.4 Resultados Esperados e Limitações da Metodologia**

A primeira questão que surge relativamente aos resultados esperados da aplicação da auditoria é a própria configuração do resultado. De facto, tendo sido desenvolvido um modelo conceptual, identificadas dimensões de análise e propostos indicadores, resta definir como é que é apresentado o relatório e que tipo de conclusões esperar.

Uma aplicação estrita do método teria como resultados os níveis para os indicadores propostos e uma árvore das tecnologias da empresa, com o peso dos recursos associados a cada processo agregada. No entanto, esta situação não corresponde aos objectivos propostos. De facto, a apreciação qualitativa das várias dimensões e mesmo dos indicadores é fundamental, não só para dar profundidade à análise, mas especialmente para identificar oportunidades específicas de actuação da IT, cujo espectro não é definido, mas antes guiado pela avaliação dos indicadores.

A abordagem seguida e a preocupação com a inventariação exaustiva de indicadores, para além de permitir uma percepção quase imediata das situações, tem por objectivo a garantia de que a busca de dados e a leitura é feita de forma sistemática por parte dos auditores. Este procedimento tem inúmeras vantagens do ponto de vista da análise qualitativa, como defendem King e outros<sup>69</sup>, constituindo mesmo a base para um bom processo de inferência descritiva. Sendo impossível antever e normalizar situações e comportamentos da empresa ao nível dos seus processos internos, a recolha sistemática de informação, o mais detalhada possível (e viável) e baseada numa teoria, permite distinguir factos relevantes de outros irrelevantes e derivar de forma mais coerente as implicações necessárias para a sua avaliação<sup>70</sup>. Esta preocupação é especialmente pertinente para o contexto das ITs. Sendo sabida a ainda reduzida cultura que existe no seio das ITs nacionais face aos aspectos específicos do estudo e da prática de gestão de tecnologia, o enquadramento que se propõe poderá desempenhar um papel pedagógico importante para as sensibilizar para estes aspectos e para que tenham, elas próprias, uma visão clara da dinâmica de gestão de tecnologia no seio das empresas.

Concluindo, pretende-se que, a par da avaliação dos indicadores, sejam indicados os métodos para recolha de informação, feita uma apreciação crítica do auditor relativamente aos níveis considerados e às possíveis implicações para a empresa e ainda perspectivada a possível intervenção da IT.

A segunda questão que surge, directamente associada à primeira, é a viabilidade da auditoria, ou seja, o seu teste em situações reais para que possa ser aferido em que medida é possível e prática a sua aplicação. Relativamente a esta questão, dois aspectos devem ser distinguidos. Por um lado é importante saber em que medida é exequível, i.e., que é possível e consistente o seu desenvolvimento. Por outro, saber se é consequente, ou seja, se serve para os fins a que se propõe: potenciar uma intervenção mais coerente das ITs junto das empresas.



Face à primeira dúvida, uma vez que a apreciação dos níveis é da responsabilidade do auditor, este poderá sempre opinar, com mais ou menos informação, o que retira o problema de poderem existir indicadores que não são aplicáveis. No entanto, uma avaliação exaustiva, que permita obter todas as informações pertinentes para a avaliação e que envolva empresa e IT é um processo demorado e custoso, quer para a empresa quer para a IT. Estas duas vertentes, associadas à própria lógica de base consagrada na investigação-acção (que pressupõe a inovação), reduzem a possibilidade de se 'testar' a metodologia fora de condições normais de utilização. De facto, o sucesso deste tipo de intervenções de auditoria/consultoria está muito associado ao empenhamento dos indivíduos no processo, em que o facto de existirem custos associados se torna fundamental para assegurar compromisso.

Apesar de tudo, algumas das componentes e mesmo os níveis propostos resultam de situações pontuais no quadro da actividade do ITEC, o que é uma garantia igualmente pontual do seu sucesso. De qualquer modo, a aplicação da metodologia, fruto do volume de trabalho associado e das condições particulares de aplicação está fora do âmbito da dissertação.

A terceira questão são as etapas ainda necessárias para que a metodologia possa ser aplicada com sucesso. Apesar da análise e apresentação com algum grau de detalhe dos contornos de um trabalho profundo de avaliação qualitativa e, por vezes, também quantitativa da capacidade tecnológica da empresa, o presente trabalho não pretende constituir-se como um manual de auditoria. Deste modo, é natural que, para efectivar a presente proposta, seja necessário ainda um trabalho importante de criação de manuais de auditoria, bem como de aferição empírica da bateria de indicadores e ainda a criação de guias para a elaboração de diagnósticos a partir da avaliação desenvolvida. Tais aspectos não serão aqui abordados.

Outra situação igualmente importante é a persuasão no seio das próprias ITs. Alguma tradição de intervenção como base apenas em percepções gerais, a par de alguma ausência de cultura face a estas matérias, podem ser um obstáculo grande a que os responsáveis das várias ITs estejam motivados para utilizar um modelo com este grau de complexidade. De facto, acreditamos que tal só será possível com um incentivo do estado no intuito de operacionalizar um instrumento como este que agora se propõe.

Por último é importante referir o potencial de desenvolvimento do modelo. De facto, em qualquer ciclo de construção científico, a interacção entre os dados e a teoria é fundamental<sup>71</sup>, razão pela qual a presente metodologia é perfeitamente aberta. Existe a consciência de que nem todos os indicadores propostos terão a mesma relevância e de que e os níveis propostos não sejam os mais adequados. Deste modo, é encarada com naturalidade uma evolução ao longo da aplicação da metodologia, em que alguns dos indicadores sejam redimensionados, abandonados, e outros surjam como proposta. Mesmo entre as várias dimensões, algumas podem surgir com maior ou menor pertinência, implicando o seu reenquadramento teórico. Por último, a proposta do instrumento para caracterização dos segmentos de mercado é apenas exploratória, representando mais uma linha de reflexão que valerá a pena explorar do que um método acabado e fechado. Tal situação deverá ser questionada ao longo da aplicação do método.

---

## Notas do Capítulo 6

<sup>1</sup>Silva A. e Pinto J. (orgs) p.265

<sup>2</sup>Ver Almeida e Pinto (1995), pp. 142 e ss. e também Nutall, D., sobre a teoria de indicadores

<sup>3</sup>Santos Silva e Madureira Pinto, referindo Glaser e Strauss

<sup>4</sup>Ver por exemplo Twiss (1992), p. 49

<sup>5</sup>Ver também King et al. (1994), pp. 3 e ss.

<sup>6</sup>Escolhem-se cinco níveis por duas razões. Em primeiro lugar optou-se por considerar um número ímpar de níveis por forma a privilegiar uma média, a partir da qual se evidenciam situações de desequilíbrio. Em segundo, procurou-se o número mínimo de níveis para que existisse diferenciação, tendo sido considerado que três era insuficiente e sete já não acrescentava informação adicional pertinente.

<sup>7</sup>Rothwell (1990)

<sup>8</sup>Clarke, Ford e Saren (1989)

<sup>9</sup>O objectivo é fazer uma avaliação por tipo de produto e não exactamente por cada produto individualmente.

<sup>10</sup>É importante voltar a realçar o facto de esta metodologia estar essencialmente pensada para empresas industriais, e centrada na componente produtiva, não aprofundando, por exemplo, a informatização da parte administrativa, que surge incluída no âmbito dos processos de integração.

<sup>11</sup>Para clarificar a exposição apresenta-se um exemplo que, embora não seja de uma indústria, poderá contribuir para melhor discernir as situações: a tecnologia dos processadores de texto. Toda a gente os conhece, e será rara a empresa, independentemente do negócio, que não os utilize. Vulgarmente, é designada como uma das muitas tecnologias de informação. Em princípio, estará enquadrada nos processos de integração, uma vez que não preenche o critério da relevância directa para a competitividade da empresa e, em boa verdade, não resulta hoje em dia de qualquer esforço significativo de I&D. Imaginemos agora que se audita uma empresa, precisamente, de edição e processamento de publicações. Para esta empresa, a tecnologia dos processadores de texto é vital para a sua competitividade. A empresa precisa de estar ao corrente dos mais recentes avanços porque a sua sobrevivência depende de poder fazer aquilo que a generalidade das pessoas ainda não faz ao nível do processamento de texto. Neste contexto, a tecnologia dos processadores de texto está claramente dentro das tecnologias relevantes.

<sup>12</sup>Esta perspectiva de análise baseia-se essencialmente na proposta de Balachandra (1995). Rieck e Dickson (1993) abordam igualmente esta questão, utilizando a noção de distância face à fronteira onde se quer estar, medida em tempo ou investimento em recursos.

<sup>13</sup>A Perspectiva de *benchmarking* para além de Balachandra (1995), é ainda desenvolvida por Guimaraes e Langley (1994)

<sup>14</sup>Item 1 adaptado de Balachandra (1995); Itens 2 a 5 adaptados de Lindsay (1994)

<sup>15</sup>Lindsay (1994); Saviotti e Metcalf (1984)

<sup>16</sup>Vários autores propõe análises do ponto de vista da avaliação da relevância das tecnologias para a competitividade da empresa, considerando o seu impacto em aspectos do produto como sejam; performances técnicas, gama de funcionalidades, condições de utilização, preço de venda, estética, compatibilidade, etc [ Ribault et al. (1995), p. 50 ou Lindsay (1994)]

<sup>17</sup>Ver capítulo 2 para uma abordagem do conceito de trajectória tecnológica; ver ainda Dosi (1988)

<sup>18</sup>Para classificação desta margem de desenvolvimento, poderá ser considerado o volume de investimento em recursos humanos e materiais e o tempo necessário para alcançar o nível desejado- Rieck e Dickson (1993)

<sup>19</sup>Ver por exemplo Dussage et. al (1992) para uma apreciação da visão de portfolio das tecnologias a empresa.

<sup>20</sup>Depende da estratégia genérica da empresa, da posição da tecnologia no ciclo de vida, da existência de um design dominante, da presença de determinados activos complementares etc. (Teece, 1987)

<sup>21</sup>Simões (1996) p. 187

<sup>22</sup>Rogers (1983), ver capítulo anterior

<sup>23</sup>Nevis et al. (1995) ver capítulo anterior

<sup>24</sup>Porter (1990), p. 69

<sup>25</sup>Nadvi e Schmitz (1994). Ver também von Hippel (1988)

<sup>26</sup>A importância dos cliente no processo de inovação está bastante explorada por von Hippel (1988)

<sup>27</sup>Ashton e Stacey (1995)

<sup>28</sup>Não se considerou uma medida associada aos recursos alocados a esta capacidade uma vez que será mais relevante a atitude e a prática diária do que um importante sistema de informação, especialmente no caso de PMEs

<sup>29</sup>A escolha das fontes e dos processos de recolha , deve privilegiar a abrangência e equilíbrio entre das várias possibilidades:

- Elementos de grande divulgação (feiras, catálogos, etc)
- Observações de campo (reverse engineering, visitas a locais de tec, etc)
- Peritos individuais (consultores, recrutamento de pessoas, etc)
- literatura técnica / científica (publicações, documentos não public, BDs)
- contactos organizacionais (associações empresariais, clientes, fornecedores , instituições de I&D, etc)
- Outros (prémios, sponsoring, etc)

<sup>30</sup>As várias formas de acesso externo e misto englobam:

- Compra de máquinas, uma das formas comuns de acesso a determinada tecnologia, incorporada no equipamento produtivo
- Contratação de especialistas que, através das suas competências, suportam uma determinada tecnologia
- Marca branca, através da compra de produtos ou componentes finalizados que são vendidos directamente ou compostos (assembled).
- Licenciamento, que uma empresa adquire direitos, normalmente fortemente regulamentados, de utilização de uma determinada tecnologia.

- A compra de patentes, tal como as licenças, permitem o acesso a uma determinada tecnologia consubstanciada na patente.
- 'Reverse engineering', procurando apropriar a tecnologia que serve de suporte ao desenvolvimento de determinados produtos através da sua análise
- I&D Contratual, em que a empresa subcontrata um laboratório ou um centro de I&D para desenvolver determinada tecnologia.
- Criação de Joint-Ventures ou alianças, em que várias empresas se juntam para partilhar os custos do desenvolvimento tecnológico, reduzindo o risco e economizando recursos.
- Aquisição de Empresa que possua determinada tecnologia necessária ou oportuna
- Intrapreneurship, criação de pequenas unidades semiautónomas, com objectivos específicos e protegidas dos normais mecanismos formais da empresa, por forma a preservar o seu dinamismo e criatividade.
- Capital de Risco, participando na criação ou desenvolvimento de uma empresa autónoma, criada para desenvolver determinada tecnologia.
- Aquisições de pequenas participações em empresas que possam servir de 'janela' tecnológica.
- Alguns autores consagram ainda a formação como uma possível forma de desenvolvimento tecnológico nas empresas, embora esteja normalmente associado a muitas das formas de apropriação já referidas.

<sup>31</sup>Esta urgência pode ser fruto de uma alteração de legislação, necessidades de certificação, etc.

<sup>32</sup>Um maior conhecimento do mercado significa um grau de incerteza inferior relativamente ao potencial impacto da tecnologia na estrutura produtiva da empresa.

<sup>33</sup> Igual ao ponto anterior, mas no que concerne a tecnologia

<sup>34</sup> D. Teece (1987)

<sup>35</sup>Cohen e Levinthal (1990) analisam ainda a influência do nível de procura. Este aspecto é considerado de forma mais geral no âmbito dos indicadores complementares, no tópico seguinte.

<sup>36</sup>Ford e Farmer (1988)

<sup>37</sup>Ver por exemplo Dankbaar et al. (1993)

<sup>38</sup>Ver Twiss (1992) e Roussel et al. (1991), para propostas de factores a incluir, de onde poderíamos destacar.

- Incerteza de Mercado
- Incerteza Tecnológica
- Custos Esperados
- Retorno esperado
- Duração
- Mérito Inventivo
- Durabilidade da vantagem
- Necessidade de Investimentos complementares

<sup>39</sup>Esta noção é especialmente desenvolvida em Teece (1987)



<sup>40</sup>Ver Ford (1988). Segundo este autor, as vias externas de exploração das tecnologias englobam os contratos de licença; as Joint-Ventures e a subcontratação, da produção ou do marketing

<sup>41</sup>Porter (1985)

<sup>42</sup>Baseados em Ford (1988) e Teece (1987)

<sup>43</sup>O regime de apropriabilidade e a posição de mercado de designs alternativos englobam as considerações associadas ao ciclo de vida, Teece (1987)

<sup>44</sup>Restrito ou alargado

<sup>45</sup> Este indicador está associado ao que é designado por Teece como o paradigma do design dominante

<sup>46</sup>Teece (1987)

<sup>47</sup>Segundo Simões (1996), a capacidade de concepção assume uma dupla faceta: por um lado, corresponde a um acervo de competências para a inovação; por outro, envolve a capacidade de assimilar, de compreender e de endogenizar desenvolvimentos externos, incluindo mesmo o cruzamento de 'pistas' tecnológicas diferentes (p. 173)

<sup>48</sup>Baseados em Simões (1996), em Lorenz (1994) e Gregory et al. (1995), estes vectores são igualmente enquadrados no modelo de inovação em cadeia já apresentado

<sup>49</sup>ver The European Handbook of Management Consulting

<sup>50</sup>CEC (1993)

<sup>51</sup>Lorenz (1994)

<sup>52</sup>Harryson (1995)

<sup>53</sup>Simões (1996) refere 5 tipos, que iremos considerar:

- Patente
- Segredo
- Avanço Tecnológico - Lead Time
- Avanço na curva de aprendizagem (vantagens de escala)
- Esforço de Comercialização e Serviços.

<sup>54</sup>Large e Barclay (1994), Gibson e Smilor (1991), Frambach (1993), Tyler e Steensma (1995), Brown et al. (1991)

<sup>55</sup>Mackenzie (1986)

<sup>56</sup>Rogers (1983)

<sup>57</sup>Nooteboom et al. (1994)

<sup>58</sup>Rogers in Nooteboom et al. (1992)

<sup>59</sup>O aspecto da persuasão é igualmente enquadrado no âmbito do que Esteves A. em Silva A. e Pinto J. (orgs) (1986) caracteriza como processo argumentativo.

<sup>60</sup>Ver por exemplo Simões (1996)

<sup>61</sup>Nooteboom et al. (1994) destaca a importância de se recorrer à maiêutica socrática para a persuasão dos dirigentes das PME's no que respeita à adopção de inovações, nomeadamente através do recurso à demonstração em outras empresas

<sup>62</sup>OECD (1992)

<sup>63</sup>Pavitt (1984)

<sup>64</sup>Röling (1992) in Coehoorn (1995)

<sup>65</sup>Coehoorn(1995)

<sup>66</sup>processos de conhecimento são todas as actividades relacionadas com a geração, arquivo, recolha, comunicação e aplicação de conhecimento e informação

<sup>67</sup>O nível institucional é visto de forma abrangente, podendo incluir pessoas numa organização, várias organizações e até nações diferentes, num contexto internacional.

<sup>68</sup>Nooteboom (1994)

<sup>69</sup>King et al. (1994) p23 e ss.

<sup>70</sup>King et al. (1994) p46 e ss

<sup>71</sup>King et al. (1994) p46

## **POSFÁCIO**

## POSFÁCIO

A presente dissertação foca o desenvolvimento da Auditoria Tecnológica como instrumento de intervenção das Infraestruturas Tecnológicas junto do mercado empresarial. Ao longo de todo o trabalho são justificadas de forma clara, quer a sua necessidade, quer o potencial impacto junto das ITs e das empresas. No entanto, tal como foi referido no final do terceiro capítulo, este instrumento é apenas um dos vectores que pode contribuir para o fomento da interacção entre as ITs e as empresas, e para a capacidade das primeiras actuarem ao nível do desenvolvimento tecnológico das segundas.

De facto, o papel central em todo o processo de desenvolvimento da capacidade tecnológica das empresas continua a ser desempenhado pelas pessoas. A auditoria tecnológica, pelo seu carácter instrumental, não pode senão reafirmar esta importância. Assim, sem pessoas com determinadas competências e capacidades, não só não será viável fazer a leitura que se pretende das necessidades das empresas, como também não se alcançará a fase de intervenção da IT subsequente ao diagnóstico, e que constitui a base do processo de mudança.

No entanto, o processo de formação é normalmente moroso e delicado. Neste sentido, dado que a barreira das qualificações é difícil de transpor, a mudança de atitude poderá constituir um primeiro passo importante a ser dado. Uma atitude franca e dialogante permite a criação de bases de confiança e laços entre indivíduos, constituindo um aspecto determinante para o sucesso das iniciativas, e o suporte para 'saltos mais arriscados'.

Deste modo, a par do desenvolvimento de instrumentos, é fundamental equacionar o fomento de acções ou políticas que favoreçam o estabelecimento destes laços. A mobilidade de indivíduos entre os dois corpos, funcionando de forma articulada com o desenvolvimento de projectos, poderá constituir uma solução a privilegiar, acelerando o processo de desenvolvimento de competências no seio das empresas

Neste contexto, à Auditoria Tecnológica cabe um papel muito claro: a de elemento facilitador num processo mais alargado, com o qual interage a vários níveis, e onde os recursos humanos constituem o factor chave.

## **BIBLIOGRAFIA**

- ALMEIDA, J., PINTO, J. (1995), *A Investigação nas Ciências Sociais*, Editorial Presença, 5ª Edição, Lisboa.
- ALVES, J. (1996), "Inovação e Difusão em Ciência e Tecnologia", in Conceição, Durão e Heitor (eds.), *Novas Ideias para a Universidade*, IST Press.
- AMARAL, L.M. (1992), *Indústria e Energia: as apostas Portuguesas.*, IAPMEI.
- AMARAL, L.M., (1995), *Política da Indústria e Energia em Portugal, Discursos do Ministro Luís Mira Amaral- 1987-1995, Volume II 1993-1995*, Secretaria Geral do Ministério da Industria e Energia.
- ASHTON, B.W., STACEY, G.S. (1995), "Technical intelligence in business: understanding technology threats and opportunities", in *Int. J. Technology Management*, Vol.10, No 1, .79-104.
- AVLONITIS, G.J. (1994), "Assessing the Innovativeness of Organizations and its Antecedents: Project Innovstrat", in *European Journal of Marketing*, Vol. 28 No 11, 5-28.
- BAILETTI, A.J., LITVA, P.F. (1995), "Integrating Customer Requirements into Product Desings", in *J. Prod Innov Manag* , 12, 3-15.
- BALACHANDRA, R. (1995), "Manufacturing technology audit:: is your plant's tecnhnology adequate", in *Int. J. of Vehicle Design*, Vol. 16, Nos 4/5, 339-355.
- BEIJE, P.R (1993), "Dutch innovation policy towards small and medium-sized enterprises", in *IJTM, Special Publication on Small Firms and Innovation*, 84-103.
- BELL M., PAVITT K., (1993), "Accumulating Technological Capability in Developing Countries", in *The World Bank*, 257-281.
- BELL, M., PAVITT, K. (1993a), "Technological Accumulation and Industrial Growth: Contrast Between Developed and Developing Countries", in *Industrial and Corporate Change* . Vol 2, No 2, 157-210.
- BESSANT, J., RUSH, H. (1995) "Building bridges for innovation: the role of consultants in technology transfer" in *Research Policy* 24, 97-114.
- BLUME, S., (1985) *The development of Dutch science policy in international perspective, 1965-1985* , RAWB, 14.
- BONACCORSI, A., PICCALUGA, A., (1994), "A Theoretical framework for the evaluation of university - industry relationships", in *R&D Management* 24, 3, 229-247.
- BROWN, M.A., BERRY L.G., GOEL R.K., (1991), "Guidelines for sucessfully tranferring government - sponsored innovations", in *Research Policy* 20, 121-143.
- BURGELMAN, R.A., MAIDIQUE, M.A., WHEELWRIGHT S.C. (1996), *Strategic Management of Technology and Innovation*, IRWIN, Second Edition.
- BUSH, V., (1945) *Science- The Endless Frontier*, Washington: National Science Foundation.

CARAÇA, J. (1993a), *Material de apoio à disciplina de Política Científica e Tecnológica do Mestrado em Economia e Gestão de Ciência e Tecnologia*.

CARAÇA, J. (1993), *Do Saber ao fazer: Porquê organizar a Ciência*, Lisboa, Gradiva.

CARAÇA, J., GONÇALVES, F., BRITO, J.M.B., MATEUS, A., RIBEIRO, J.M.F., FAÍSCA, A., MORENO, C. (1992), *Study of the Impact of Community RTD Programmes on the Portuguese S&T Potential: A Report to the Commission of The European Communities*, JNICT, 1-61.

CARAÇA, J., PINHEIRO, J. D. (1981), *Identificação de Áreas prioritárias para a I&D*, Lisboa, JNICT.

CEC (1993a), *Proceedings of the Conference "The Future of Research and Technology Organizations"*,

CEC (1993a), *The Learning Organisation*, Brussels: CEC

CEC (1994a), *Crescimento, Competitividade. Emprego- Os desafios e as Pistas para Entrar no Século XXI- Livro Branco*, Luxemburgo:CEC

CEC (1987), *Nouveaux Chemins pour l'Europe*, Bruxelles, FAST

CEC (1992), "Innovation in the nineties", speeches of the International Conference on Policies and priorities for industrial innovation and technology transfer in Europe to the end of the decade, Bruxelles.

CEC (1993), *Better management through value analysis*, Luxembourg, CEC.

CEC (1994), *The Community Innovation Survey - Status and Perspectives.*, Luxembourg, CEC.

CEC (1996), *The European Handbook on Management Consulting*, The Innovation Programme, Bruxelles.

CECA-CE-CEA (1995), *Green Paper on Innovation*, Bruxelles., CEC

CITROEN, C.L., VAN LOEN, R. (1994), "Merging Business and Technology Intelligence helps companies keep their finger on the pulse: the TNO experience", in *Journal of AGSI*, November, 90-95.

CLARKE, K., (1992), "Patways to Technology Strategy: Technological Configuration, Stability and change", in *Technology Analysis & Strategic Management*, Vol. 4, No 1, 33-49.

CLARKE, K., FORD, D., SAREN, M., (1989), "Company technology strategy", in *R&D Management* 19, 3, 215-229.

COELHOORN, C.A. (1995), *The Dutch Innovation Centres: implementation of technology policy or facilitation of small enterprises*, Tese submetida para a obtenção do grau de Doutor (mimeo).

COHEN, W.M., LEVINTHAL, D.A.(1990), "Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation", *Administrative Science Quarterly*, 35, 128-152.

CONCEIÇÃO, P. (1995), *O Financiamento das Universidades Públicas: Aplicação ao Ensino da Engenharia, Ciência e Tecnologia*, Tese submetida para a obtenção do grau de Mestre ISEG/UTL (mimeo).

COOMBS, R., FONTES, M., (1993), *Research and technology management in enterprises: issues for community policy, Case Study on Portugal*, CEC, Monitor - SAST, October.

CROW, M., BOZEMAN, B. (1991), "R&D Laboratories in the USA: Structure, capacity and context", in *Science and Public Policy*, volume 18, number 3, June , 165-179.

DANKBAAR, B. et al. (1993), *Research and technology management in enterprises: issues for community policy, Overall Strategic Review* , CEC, Monitor - SAST, October.

DASGUPTA, P., DAVID, P.A.(1994), "Toward a new economics of Science", in *Research Policy* 23, 487-521.

DAY, G.S. (1994) "The capabilities of Market-Driven Organizations", in *Journal of Marketing*. Vol. 58, October, 37-52.

DOSI, G.(1988), "Sources, Procedures, and Microeconomic Effects of Innovation", in *Journal of Economic Literature*, Vol. XXVI, September, 1120-1171.

DOSI, G., FREEMAN, C., NELSON, R., NELSON, G., SOETE, L., (Eds) (1988), *Technical change and Economic Theory*, London, Pinter Publisher.

DOSI, G., PAVITT, K., SOETE, L.(1990), *The Economics of Technical Change and International Trade*, Harvester Wheatsheat.

DUSSAUGE, P., HART, S., RAMANANTSOA, B., (1992), *Strategic Technology Management*, John Wiley & Sons.

FAULKER, W., SENKER, J., (1994), "Making sense of diversity: Public - private sector Research Linkage in three technologies", in *Research Policy* 23, 673-695.

Felix Ribeiro (coordenador) (1995), *Portugal 2010, Posição no Espaço Europeu, uma reflexão prospectiva*, Departamento de Prospectiva e Planeamento da Secretaria de Estado do Planeamento e Desenvolvimento Regional.

FONSECA, J.M., CARAÇA, J.M. (1996), "A Dimensão Imaterial das Sociedades Modernas e os Recursos Humanos: Algumas Reflexões sobre Comportamento Organizacional e economia", in *Comportamento organizacional e Gestão*, Vol.2, No 1, 47-62.

FORAY, D., FREEMAN, C.(Eds) (1993), *Technology and the wealth of nations - The Dynamics of Constructed Advantage*, London, Pinter Publishers.

FORD, D. (1988), "Develop your Technology Strategy", in *Long Range Planning*, Vol.21, No 5, 85-95.

FORD, D., FARMER (1986), "Make or Buy - A key Strategic Issue", *Long Range Planning*, Vol. 19, No 5, 54 - 62.

FRAMBACH, R.T., (1993), "An Integrated Model of Organizational Adoption and Diffusion of Innovations", in *European Journal of Marketing* Vol.27 No 5, 22-41.

FREEMAN, C. (1982), *The Economics of Industrial Innovation*, London, France Pinter, 2nd Edition.



FREEMAN, C., (1987), *Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan*, London, Pinter Publishers.

GABINETE GESTOR DO PEDIP (1994a), *O Programa Estratégico de Dinamização e Modernização da Indústria Portuguesa*, Ministério da Indústria e Energia.

GABINETE GESTOR DO PEDIP (1994), *As Infraestruturas Tecnológicas e de Qualidade no Âmbito do PEDIP II*, Ministério da Indústria e Energia.

GABINETE GESTOR DO PEDIP (1996), "O Desenvolvimento Industrial e as Infraestruturas Tecnológicas", *Info PEDIP II*, Maio, No 7, 1-4.

GAFFARD, J.L., BRUNO, S., LONGHI, C., QUÉRÉ, M., (1993), *Coherence et diversité de systèmes d'innovation en Europe: rapport de synthèse*, CEC, Monitor, FAST.

GEPIE (1992), *Inovação Indústria Portuguesa - Observatório M.I.E.*, GEPIE

GIBSON D.V., ROGERS, E.M., (1994), *R&D Collaboration on Trial*, Boston, Harvard Business School Press.

GIBSON, D.V., SMILOR, R.W. (1991), "Key variables in technology transfer: A field-study based empirical analysis", in *Journal of Engineering and Technology Management*, 8, 287-312.

GODINHO, M.M.(1986), *University - Industry Relations in Portugal*, Tese para a obtenção do grau de MSc (mimeo).

GREGORY, M.J., PROBERT, D.R., COWELL, D.R. (1995), "Auditing Technology Management Process", in *Proceedings of the 5th International Forum on Technology Management*, June, 33-43.

GRUPO DE LISBOA (1994), *Limites à Competição*, Publicações Europa-América.

GUIMARAES, T., LANGLEY, K. (1994), "Developing Innovation Benchmarks: An Empirical Study", in *Benchmarking for Quality Management & Technology*, Vol.1 No 3, 3-20.

HÅKANSON, H., (ed.) (1987), *Industrial Technological development; a network approach*, Croom Helm, UK

HARRINGTON, J., ed. (1994), *The Tools Guide*, CEC, Second Edition

HARRYSON, S. (1995), "The Japanese Approach for D&M", in *Prism/First Quarter*, 57-65.

HART, J. A. (1994) "America's Economic Decline: Evidence and Explanations" in *The International Executive*, Sep/Oct.

HOBDAI, M.(1992), "Foreign investment, export and technology development in the Four Dragons", *proceedings of the conference Global trends in foreign direct investment and strategies of transnational corporations in Brazil*. Campinas November.

ITEC (1995) *Diagnóstico e Análise Estratégica* (mimeo).

ITEC/EUROFI (1993) *Guia de Auditoria EuroManagement para Portugal* (mimeo).

JNICT (1996), *Indicadores Bibliométricos de Produção Científica Portuguesa*, Lisboa, JNICT

- JOHNE, A., SNELSON, P., (1988), "Auditing product innovation activities in manufacturing firms", in *R&D Management* 18, 3, 227-233.
- JUSTMAN, M., TEUBAL, M. (1995), " Technological infrastructure policy (TIP): creating capabilities and building markets" , in *Research Policy* 24, 259-281.
- KALFT, P., CITROEN, C.(1993), Business and technology Intelligence: a new service by TNO, in *Proceedings of the Conference "The Future of Research and Technology Organizations"*, CEC.
- KASTRINOS, N. (1994), *The EC Framework Programme and the technology Strategies of European firms*, Luxembourg, CEC.
- KENNEDY, P. (1994), *Preparing for the twenty-first century*, London, Fontana Press.
- KING, G., KEOHANE, R., VERBA, S. (1994) *Designing Social Inquire. Scientific Inference in Qualitative Research*, New Jersey, Princeton University Press.
- KLEVORICK, A.K., LEVIN, R.C., NELSON, R.R., WINTER, S.G. (1995), "On the sources and significance of interindustry differences in technological opportunities", in *Research Policy* 24, 185-205.
- KLINE, S.J., ROSENBERG, N. (1986), An Overview of Innovation" in LANDAU, R., ROSENBERG, N. (eds), *The positive sum strategy: Harnessing Technology for Economic Growth*, Washington D.C., The National Academy Press.
- KRUGMAN, P. (1994), "Competitiveness: A Dangerous obsession", in *Foreign Affairs*, March/April, Vol. 73 - No 2, 28-43.
- KRUGMAN, P.(1992), "Toward a Counter-Counterrevolution in Development Theory, in *Proceedings of the World Bank Annual Conference on Development Economics* 1992. 15-38.
- LAFFONT, R. (1968), *Histoire de l'Humanité*, Vol VI, UNESCO
- LARGE, D.W., BARCLAY D.W., (1994), "A marketing planning framework for sucessful technology transfers", in *The Journal of Public Sector Management*, 13-24.
- LEBOTERF, G. (1989), *Comment Investir en Formation*, Paris, Les Éditions d'Organisation.
- LINDSAY, J. (19), *The Technology Management Audit*, Strategic Direction Publishers Ltd., Zurich.
- LOPES, H. (1990), "Processus d'Apprentissage et Production des Compétences", *Comunicação à Conferência da Associação Europeia dos Economistas do Trabalho*, Lund.
- LORENZ, C., (1994), "Harnessing Design as a Strategic Resource", in *Long Range Planning* Vol.27, No 5, 73-84.
- LUCAS, R.E.(1988), "On the Mechanics of Economic Development" in *Journal of Monetary Economics* 22 3-42.
- LUNDVALL, B.A.(ed.) (1992), *National Systems of Innovation, Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, London.

MACKENZIE, K., 1986, *Organizational Design*, Alex Pulishing Corporation

MANSFIELD, E. (1964), "Technological changes: stimuli, constraints, returns", in *the American Economic Review*, 60.

MANSFIELD, E. (1991), "Social Returns froms R&D: Findings, methods and limitations, in *Research.Technology Management*, Washington, (6), 24-27.

MANSFIELD, E., (1991a), "Academic Research and Industrial Innovation", in *Research Policy* 20, 1-12.

MANSFIELD, E., RAPOPORT, J., ROMEO, A., WAGNER, S., BEARDSLEY, G.(1977), "Social and Private Rates of Return from industrial innovations", in *The Quarterly Journal of Economics* , 16 (2), 222-238.

Ministério do Planeamento e da Administração do Território (1995a), *Guia da I&D em Portugal*, Secretaria de Estado da Ciência e Tecnologia.

Ministério do Planeamento e da Administração do Território (1995), *CIÊNCIA E TECNOLOGIA 1993/94*, Secretaria de Estado da Ciência e Tecnologia.

MITCHELL, W. (1991), "Using academic technology: Transfer methods and licensing incidence in the commercialization of American diagnostic imaging equipment research, 1954-1988", in *Research Policy* 20, 203-216.

MONITOR COMPANY (1994), *Construir as Vantagens Competitivas de Portugal*, Forum para a Competitividade, Lisboa

MORCCELLES-RÉGNIER, G. (1995), "Contract Research as a Tool for Industrial Competitiveness", *proceedings of the the TII Conference on Innovation, Lisbon, Portugal*

MOWERY, D., ROSENBERG, N. (1989), *Technology and the Pursuit of Economic Growth*, New York, Cambridge University Press.

NADVI, K., SCHMITZ, H. (1994), *Industrial Clusters in Less Developed Countries: Review of Experiences and Research Agenda*, Discussion paper 339, IDS University of Sussex.

NAGARAJA, R. , RODRIGUES, C. (1983), *Technological Development in the Portuguese Industry: An Analytical Summary of the Findings and Recomendations of a Research Project*, LNETI (mimeo).

NAPOLITANO, G. (1991) "Industrial research and sources of Innvation: A cross-industry analysis of italian manufacturing firms" in *Research Policy* 20, 171-178.

NELSON, R. and WINTER,S. , (1982) *An Evolutionary Theory of Economic Change*, Cambridge, Massachusetts, Belknap Press of Harvard University.

NELSON, R.R., (1991) "The role of firm differences in an evolutionary theory of technical advance", in *Science and Public Policy*, Vol. 18, No. 6, December, 347-352.

NEVIS, E.C., DIBELLE, A.J., GOULD, J.M. (1995), "Understanding Organizations as Learning Systems", in *Sloan Management Review /Winter*, 73-85.

- NODAL CONSULTANTS (1994), *The MINT Guidebook for Business and Technology diagnostic Tools & Methodologies, MINT tools guide*.
- NOOTEBOOM, B., (1994), "Innovation and Diffusion in small Firms: Theory and Evidence, " in *Small Business Economics* 6: 13-33.
- NOOTEBOOM, B., COEHOORN, C., VAN DER ZWAAN, A. (1992), "The Purpose and Effectiveness of Technology Transfer to Small Business by Government - Sponsored Innovation Centres", in *Technology Analysis & Strategic Management*, Vol.4, No 2, 149-166.
- NUTALL, D. (1992), "The functions and Limitations of International Education Indicators" in *The OECD International Education Indicators- A framework for analysis*, Paris:OECD.
- OECD (1992a), *OECD proposed guidelines for collecting and interpreting technological innovation data- Oslo manual*, Paris, OECD.
- OECD (1992b), *School and Business: a new partnership.*, Centre for Educational Research and Innovation, Paris, OECD.
- OECD (1993a), *Review of National Science and Technology Policy-Portugal*, Paris, OECD.
- OECD (1984), *Industry and University, New Forms of Co-operation and Communication.*, Paris, OECD.
- OECD (1986), *Reviews of National Science and Technology Policy- Portugal*, Paris, OECD
- OECD (1992), *Technology and the Economy: The key relationships*, Paris
- OECD (1993), *Small and Medium-sized Enterprises: Technology and Competitiveness*, Paris, OECD.
- OECD (1994), *Frascati Manual 1993- Proposed Standard Practice for Surveys of Research and Experimental Development*, Paris, OECD.
- OECD (1995), *Impacts of National Technology Programmes*, Paris, OECD.
- OLIVEIRA, A., COMPRIDO, J., FELIZARDO, J. R. (1994) "Human Resources + A Program for upgrading the competencies and capabilities of a Firm", in *Small Business Management in the new Europe. Proceedings.*, Vol.2, pp.713-724, 24th European Small Business Seminar 1994, Slovenia September 21-23, 1994; edited by Allan A.Gib, Miroslav Rebernik.-Maribor: Ekonomski institut
- PAVITT, K. (1984), "Sectoral patterns of technical change: Towards a taxonomy and a theory", in *Research Policy* 13, 343-373.
- PENROSE, E.T. 1959, *The theory of the Growth of the Firm*, London, Basil Blackwell
- PEREIRA, J.M., (1991), *Estudo sobre Tecnologia Qualidade Design nas PME Portuguesas*, 4º Forum das PME, Porto.
- PETRELLA, R., (1990), *Reflexões sobre o futuro de Portugal (e da Europa)*, col. PORTUGAL: Os próximos 20 anos, Vol. VII, Fundação Calouste Gulbenkian.
- PORTER, M. (1985) *The Competitive Advantage*, New York, Free Press
- PORTER, M. (1990) *The Competitive Advantage of the Nations*, New York, Free Press.

- QUINTAS, P., GUY, K. (1995), "Collaborative, pre-competitive R&D and the firm", in *Research Policy* 24, 325-348.
- RIBAULT, J.M., MARTINET, B., LEBIDOIS, D. (1995), *A Gestão das Tecnologias*, Lisboa, Publicações Dom Quixote.
- RIECK, R.M., DICKSON, K.E. (1993), "A model of Technology Strategy", in *Technology Analysis & Strategic Management*, Vol. 5, No 4 - 397-412.
- RIZZONI, A. (1994), "Technology nad Organization in Small Firms: An Interpretative Framework", *Revue d'Economie Industrielle*, n° 67, 1° Trimestre.
- ROGERS, E.M.(1983), *Diffusion of Innovations*, New York, The Free Press, Third Edition.
- ROMER, P.M., (1990), "Endogenous Technological Change", in *Journal of Political Economy*, 98(5), S71-S102.
- ROSENBERG, N., (1982) *Inside the black box: Technology and Economics*, Cambridge University Press.
- ROSENBERG, N., NELSON, R.R.(1994), "American Universities and technical advance in industry" in *Research Policy* 23 323-348.
- ROTHWELL, R.(1990), "External Networking and Innovation in small and Medium Sized Manufacturing Firms in Europe" in *Proceedings of Network of Innovators Workshop*, May, Montreal.
- ROTHWELL, R., DODGSON, M. (1991), "External linkages and innovation in small and medium-sized enterprises", in *R&D Management* 21, 2, 125-137.
- ROTHWELL, R., DODGSON, M. (1992), "European technology policy evolution: Convergence towards SMEs and regional technology transfer", in *Technovation* Volume 12, No 4, 223-238.
- ROUSSEL, P.A., SAAD, K.N., ERICKSON, T.J., (1991), *Third Generation R&D, Managing the Link to Corporate Strategy*, Boston, Massachusetts., Harvard Business School Press
- SALOMON, J.J., (1989), "Critérios para uma política de ciência e tecnologia de um paradigma a outro, in *colóquio/ciências* No 4 Janeiro/Abril, 90-98.
- SANTOS, A. R. (1988) "Inovação Tecnológica, trabalho e Emprego" in *Colóquio Ciências* (2), Junho
- SAVIOTTI, P.P., METCALFE, J.S., (1984), "A theorical approach to the constrution of technological output indicators", in *Research Policy* 13, 141-151.
- SCHWARZ, M., IRVINE, J., MARTIN, B., PAVITT, K., ROTHWELL, "The assessment of Government support for industrial research: lessons from a study of Norway," in *R&D Management* 12, 4, 155-167.
- SELZNICK, P. (1957), *Leadership in Administration: a Sociologic Interpretation*, Harper & Row, New York.
- SILVA, S., PINTO, M. (orgs.) (1986), *A Metodologia das Ciências Sociais*, Porto, Edições Afrontamento.

- SIMÕES, V.C., (1996), *Inovação e Gestão em PME Industriais Portuguesas-Relatório Técnico*, GEP-Gabinete de Estudos e Planeamento do Ministério da Economia, Lisboa.
- SOETE, L., ARUNDEL, (1993) *An Integrated Approach to European Innovation and Technology Difusion Policy*, A.Maastricht Memorandum, Buxelles, CEC.
- SPINNATO, C., (1993), *Comparison of scientific and technological policies of Community Member States - Portugal*, CEC, Bruxelles.
- TASSEY, G. (1991), "The functions of technology infrastructure in a competitive economy", in *Research Policy* 20, 345-361.
- TEECE, D.J. (1987), "Capturing Value from Technological Innovation: Intregation, Strategic Partenering, and Licensing Decisions", in *Technology and Global Industry*, Bruce Guile and Harvey Brooks (eds.) Washington D.C., National Academy Press, 65-95.
- THUROW, L.(1994), *Head to head, the coming economic battle among Japan, Europe, and America*, London, Nicholas Brealey Publishing Limited.
- TWISS, B., (1992), *Managing Technological Innovation*, London, PITMAN Publishing, Fourth Edition.
- TYLER, B.B., STEENSMA, H.K., (1995), "Evaluating Technological Collaborative opportunities: A cognitive modeling perspective", in *Strategic Management Journal*, Vol. 16, 43-70.
- VAN RAAN, A.F.J.(1988), (ed.), *Handbook of Quantitative Studies of Science and Technology*, Elsevier Science Publishers B.V..
- VELOSO, F., FELIZARDO, J. R. (1995) "TEC+, Technology development to improve Competencies and Capabilities in Portuguese Firms" in *Proceedings of the 5th International Forum on Technology Management*, June, 62-68.
- VON HIPPEL, E., (1988), *The Sources of Innovation* New York, Oxford University Press,.
- WEBSTER, A. (1994), "International evaluation of academic - industry relations: contexts of analysis", in *Science and Public Policy*, volume 21, number 2, April , 72-78.
- WEBSTER, A.(1994), "Bridging institutions: the role of contract research organizations in technology transfer, in *Science and Public Policy*, Vol. 21, No 2, April.
- WEISS, A.R., BIRNBAUM, P.H. (1989), " Technological infrastructure and the implementation of Technological strategies", in *Management Science* Vol.35, No 8, August, 1014-1026.

**APÊNDICE 1**  
**COMENTÁRIOS ADICIONAIS AOS**  
**INDICADORES PROPOSTOS**

CAPACIDADE TECNOLÓGICA

BC1 Equipamentos

Idade dos Equipamentos Instalados. A idade deve ser vista para cada equipamento que intervém no processo tecnológico, sendo analisada ainda a distribuição de idade entre os vários equipamentos.(face por exemplo a número de gerações mais recentes). Esta informação pode ser obtida através dos fornecedores de equipamento.

Perfil de Utilização, referindo-se à sub-utilização ou a sobre-utilização dos mesmos e a consequência desta situação<sup>1</sup>.. Uma análise das folhas de obra dos equipamentos revela facilmente o nível de utilização dos mesmos. A compação com competidores poderá ser problemática. Caso os responsáveis da produção não saibam e a IT não disponha dessa informação através da sua rede de contactos, esta componente da avaliação poderá ser abandonada. O índice de base pode ser um desvio percentual médio.

Flexibilidade, tendo em conta a possibilidade e tempo de resposta às variações das especificações de produção. Esta análise é feita com base nos tempos de 'setting' dos equipamentos. Relativamente ao levantamento da informação, o procedimento é idêntico ao anterior.

Cada um das componentes poderá ser avaliada na mesma base da classificação geral para a capacidade tecnológica, sendo a classificação do indicador BC1 a média das três componentes

BC2 Pessoas

Traçar um mapa de tecnologia vs competências do pessoal técnico afecto, em que são avaliados o nível de educação/formação; a experiência profissional e a flexibilidade (rotatividade na organização e capacidade para desenvolver tarefas múltiplas).

Competências	Nível Educ	Exper. Trabal.	Flexib	Global
Comp. A				
Comp. B				

As competências podem ser determinadas em função da descrição de funções, se esta existir na organização, do curriculum, ou através de entrevistas directas.

Mais uma vez, subsiste a dúvida sobre viabilidade de se conseguirem realizar comparações entre empresas. Caso, nem a empresa, nem a IT tenham informação, poder-se-á recorrer às associações sindicais e patronais do sector que serão capazes de fornecer, pelo menos, informação geral sobre a estrutura de



qualificações e antiguidade. A opção é eliminar a avaliação da flexibilidade caso não se disponha de informação.

#### BC3 Experiência

Avaliar o grau de experiência da organização com determinada tecnologia, avaliados em horas de produção. Este aspecto dá-nos informação relevante sobre o avanço na curva de experiência e da importância do conhecimento tácito<sup>2</sup>.

A obtenção de informação, para além da própria IT e de fornecedores de equipamento poderá ainda ser feita através de associações do sector.

#### BC4 Situação Proprietária

Analisar, para cada tecnologia o grau de formalização. i.e. baseada, ou não, em conhecimentos tácitos e, em função da análise, determinar as formas protecção possível (segredo, patente, licença, avanço na curva da experiência, etc). Avaliar a existência e compatibilidade das formas de protecção da tecnologia.

A avaliação desta situação pode ser feita directamente pelos auditores que, pela sua formação técnica, terão a percepção sobre a viabilidade da protecção face à tecnologia em causa. A avaliação face à concorrência é feita na perspectiva de que, para uma determinada tecnologia disponível 'off-the-shelf', a posição da empresa é insustentável, evoluindo na escala à medida em que a incorporação de aspectos específicos da realidade da empresa impedem a replicação.

#### BC5 Capacidade de Controlo

Avaliar a existência de sistemas de controlo da performance de um determinado processo tecnológico, nomeadamente o recursos a sistemas informáticos.

A avaliação da posição da empresa face aos competidores é feita na mesma óptica da Experiência de Produção.

#### BC6 Ligações ao exterior

Avaliar, em função do nível técnico das competências e da situação proprietária, se existem esquemas de ligação ao exterior, sob a forma de contratos de licença, I&D em consórcio, etc, que possam contribuir de forma eficaz para a consolidação das tecnologias da empresa.

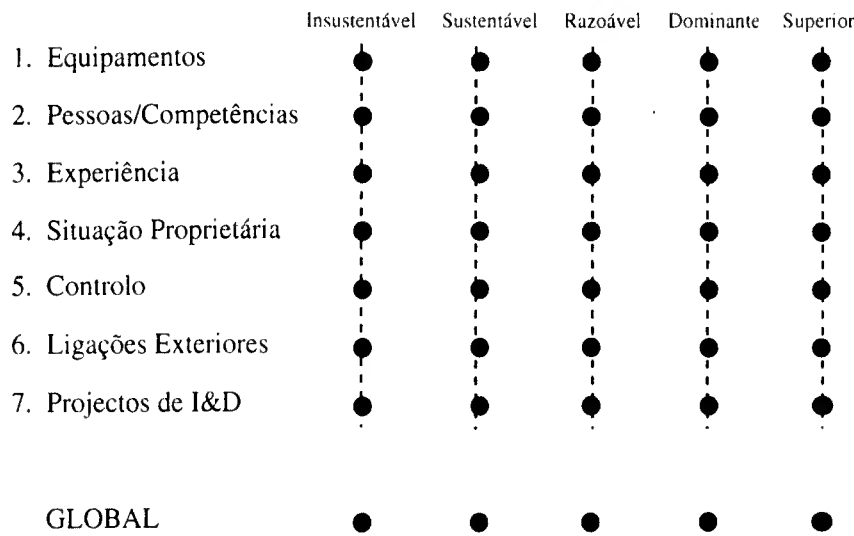
Face ao posicionamento da IT no Sistema Nacional de Inovação, esta situação é fácil de avaliar por parte dos auditores.

BC7 Existência de Programas de I&D na tecnologia no seio da empresa

A avaliação é feita em função dos recursos alocados à função I&D. Dado a situação da indústria nacional, esta avaliação é normalmente feita numa perspectiva de as empresas terem ou não. A posição da IT permite aferir a pertinência da I&D

Caso esta situação de se verifique, a análise completa deste ponto deverá ser articulada com a análise dos programas de I&D da organização (outro ponto)

A avaliação do conjunto dos indicadores pode ser feita conjugando todos os indicadores, segundo a figura seguinte.



## PESO DOS RECURSOS AFECTOS E RELEVÂNCIA PARA OS PRODUTOS

O presente método de cálculo, que é meramente exploratório, tem como fundamento a proposta de Savioti e Metcalfe<sup>3</sup>, embora simplificada

A sua avaliação pressupõe um extenso trabalho dos auditores de recolha de dados. Para efeitos do cálculo dos recursos os dados são internos, ao nível do processo produtivo, obrigando a que se faça um extenso recenseamento dos recursos envolvidos em cada processo tecnológico, para as várias componentes referidas. A avaliação da relevância para os produtos é feita com dados, que serão internos se existir algum recenseamento das valorização das características dos produtos por parte dos clientes, e externos se envolver uma avaliação directa por parte dos auditores.

Assim, cada processo tecnológico estará contido numa matriz genérica de transformação de um conjunto de inputs num determinado sistema, definida como:

$$S_i = \sum T_{ij} \cdot I_{ij}$$

O que resulta, para o produto final:

$$P = \sum T^{\alpha}_{ij} T^{\beta}_{jk} T^{\delta}_{kl} \dots I_{ijkl} \dots$$

Os Inputs I de cada processo, tal como apresentados no diagrama apresentado no âmbito da inventariação, serão:

$$I_{ijkl} = [ S_{ijk1} \ S_{ijk2} \dots S_{ijk\alpha} \mid I^1_{ijkl} ]$$

Em que os  $S_{ijk\alpha}$  correspondem aos subsistemas que compõem o sistema  $S_{ijk}$  e  $I^1_{ijkl}$  aos Inputs específicos da tecnologia em causa.

$$I^1_{ijkl} = [ K_{ijkl} \ L_{ijkl} \ C_{ijkl} \ H_{ijkl} ]$$

Em que K representa a utilização de Equipamento instalado (tecnologias instrumentais), L a aplicação de mão de obra, C a incorporação de componentes e/ou matéria prima e H o recurso a processos de integração.

Para cada conjunto de índices teremos igualmente a matriz que corresponde aos índices de incorporação de inputs da tecnologia:

$$T^{\alpha}_{ij} = [ A_{i1} \ A_{i2} \dots A_{ij} \mid 1 ] \quad e,$$

$$I_i = T^{\alpha}_{ij} \cdot I_{ij} = [ A_{i1} \ A_{i2} \dots A_{ij} \mid 1 ] \cdot [ S_{i1} \ S_{i2} \dots S_{ij} \mid I^1_i ]$$

No fim de cada braço da cadeia, dado que chegamos sempre, ou a um processo de transformação, ou à compra de um componente ou subsistema teremos:

$$I_{ijkl} = [ I^l_{ijkl} ]$$

A par da constituição do produto sob o ponto dos recursos alocados, podemos levar em conta os aspectos de serviço/ função<sup>4</sup>, nomeadamente face à contribuição para o preço de venda, tal como proposto por Saviotti e Metcalfe<sup>5</sup>

Estas funcionalidades, valorizadas com níveis diferentes, estão relacionadas com as características técnicas do produto de uma forma genérica que poderíamos representar como:

$$F_i = \sum C_{ij} S_j$$

Em que os  $S_j$  correspondem à incorporação de determinado subsistema.

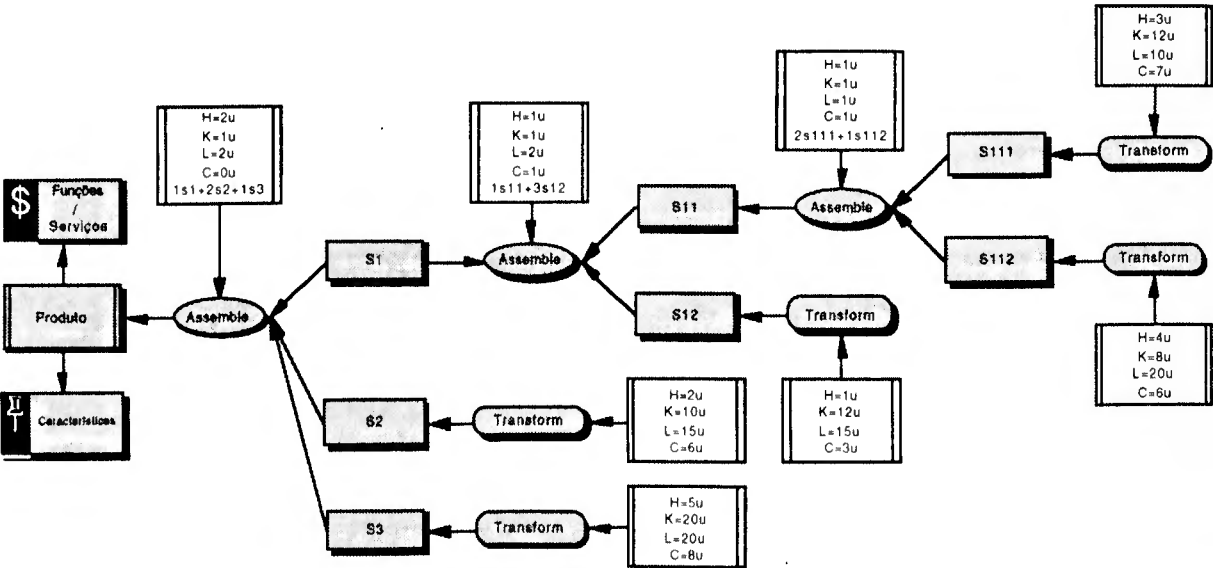
Estas Funcionalidades estão relacionadas entre si e com a valorização final do produto de acordo com características atrás enunciadas:

$$V = \sum V_i F_i$$

Deste modo, existe uma relação entre as características técnicas e o serviço, dada por:

$$V = \sum V_i C_{ij} S_j$$

Aplicemos o todo o processo descrito, incluído os aspectos relacionados com as funcionalidade e com a incorporação de recursos ao seguinte sistema:



Para cada situação temos uma determinada tecnologia que nos permite gerar o (sub)sistema ou integrá-lo com outro, até ao produto final.

Cada processo tecnológico, de uma forma genérica poderá então ser representado como uma matriz de referência, que para o processo acima descrito poderia ser:

Compon.	Produto		s1		s11		s111 s112		s12	s2	s3
	parcial	total	parcial	total	parcial	total			total	total	total
Subsist1	1		1		2						
Subsist2	2		3		1						
Subsist 3	1										
K	1	1 1 1	1	7 0	1	3 3	1 2	8	1 2	1 0	2 0
L	2	1 4 0	2	8 8	1	4 1	1 0	2 0	1 5	1 5	2 0
C	0	5 1	1	3 1	1	2 1	7	6	3	6	8
H	2	2 6	1	1 5	1	1 1	3	4	1	2	5

Podemos ainda representar o custo associado como sendo

Cp = 2 S111 + S112 + 3 S12 + I1 + 2 S2 + S3 + I

ou Cp = 3 I12 + 2 I111 + I112 + I11 + I1 + 2I2 + I3 + I

o que nos permite apreciar o peso de cada processo tecnológico no balanço final do produto

Se introduzirmos o conceito características, funcionalidades ou serviços valorizados pelos clientes, podemos verificar que

Import. relativa Características		s1	s2	s3	I
		Peso relativos dos subsistemas			
a	0,3	0,4	0,3	0,2	0,1
b	0,2	0	1	0	0
c	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1

O que nos permitirá concluir alguns aspectos relativamente ao esforço dispendido vs valorização relativa dos clientes:

V = 0,32 S1 + 0,88 S2 + 0,16 S3 + 0,08 I

V = 0,32 (2 S111 + S112 + 3 S12 + I1) + 0,88 S2 + 0,16 S3 + 0,08 I

V = 0,32 (3 I12 + 2 I111 + I112 + I11 + I1) + 0,88 I2 + 0,16 I3 + 0,08 I

Normalizando face à contribuição de I

$$12,5 V = 4 (3 I_{12} + 2 I_{111} + I_{112} + I_{11} + I_1) + 11 I_2 + 2 I_3 + I$$

Comparando com o factor custo, podemos apreciar os desvios relativos de cada contribuição

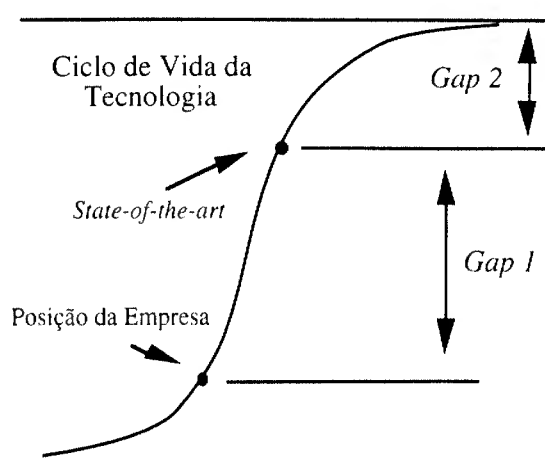
$$C_p = 3 I_{12} + 2 I_{111} + I_{112} + I_{11} + I_1 + 2 I_2 + I_3 + I$$

Esta realocação pode ser estendida ao longo da árvore tecnológica, para fazer uma avaliação/ comparação custo benefício.

## POTENCIAL DE DESENVOLVIMENTO DA TECNOLOGIA

A avaliação do potencial de desenvolvimento de uma tecnologia pressupõe uma composição entre o hiato para o 'estado-da-arte' da tecnologia da empresa e o grau de obsolescência a nível internacional.

A avaliação é feita em função de um índice que reflecte a diferença entre o *gap 2* e o *gap 1*. Isto é, quanto maior for a distância do state-of-the-art para a obsolescência da tecnologia e menor a distância da empresa à situação internacional, maior o potencial de desenvolvimento. Para valores negativos, a empresa deverá equacionar fortemente alternativas à tecnologia.



Embora a avaliação estrita deste posicionamento relativo seja muito difícil de fazer e envolva estudos apurados, uma classificação em níveis entre uma situação mais desfavorável e outra muito positiva não é demasiado complexa no quadro de uma IT, onde os investigadores têm uma percepção do estado-da-arte internacional, podendo fazer o julgamento.

## VISÃO DE PORTFOLIO

As várias perspectivas podem ser analisadas conjuntamente se recorremos a uma tabela ou, alternativamente, a um diagrama polar do tipo:

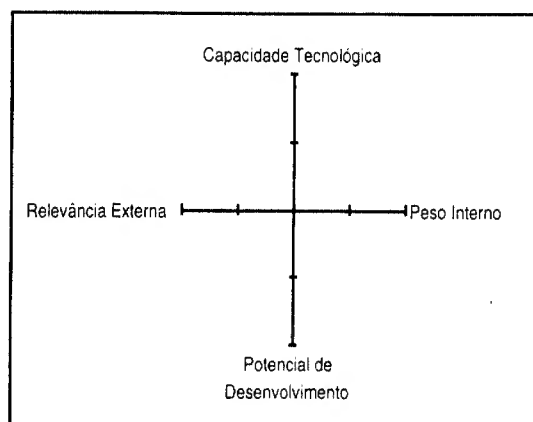
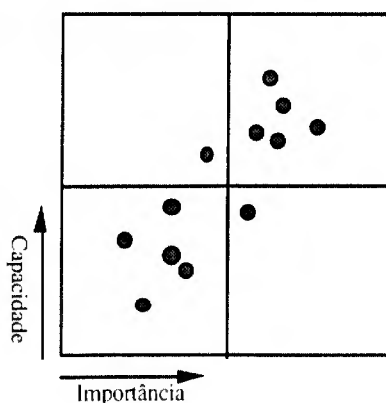
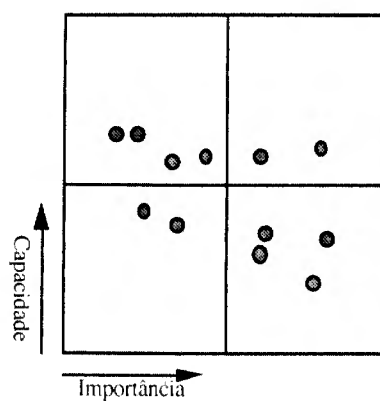


Figura - Análise conjunta das vertentes da tecnologia

Para efeitos de classificação propõe-se o posicionamento das tecnologias no quadro capacidade relevância do tipo:



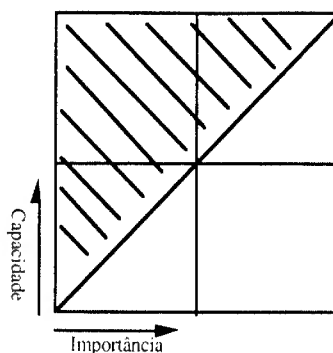
Distribuição adequada



Distribuição incorrecta

As situações aceitáveis encontram-se ao longo dos quadrantes I, II e III da figura seguinte, devendo a empresa evitar sempre o quarto quadrante. A situação ideal corresponderá a uma distribuição linear e crescente com os eixos, em que a uma menor capacidade da empresa, estando por exemplo dependente de fornecedores externos, corresponderá uma menor Importância para a sua competitividade. No entanto, uma capacidade igual ou superior à relevância pode não ser totalmente má na medida em que uma 'sobrecapacidade' poderá sempre ser explorada através de licenciamentos e outras formas de exploração da tecnologia que não a incorporação em produtos da empresa.





De notar que a Importância está apresentada como vector composto das vertentes peso interno e relevância para os produtos, cuja avaliação fica ao critério do auditor, uma vez que a fiabilidade da componente de relevância externa varia com a indústria e com a empresa, podendo ter maior ou menor peso no cálculo deste vector composto.

O cálculo numérico do indicador é feito através da seguinte fórmula:

$$BPT = 5 - \bar{d}(BC, BI)$$

Em que BC corresponde à capacidade da empresa na tecnologia e BI corresponde à composição (média poderada ou não) entre o peso nos recursos e a relevância para os produtos.

O cálculo do potencial de desenvolvimento é apenas a média dos vários potenciais. Este indicador permite-nos ter uma ideia genérica da posição da empresa face à vanguarda tecnológica.

A análise que é feita com base neste vector é fundamental para o delineamento da estratégia da empresa. De facto, quer do ponto de vista da capacidade tecnológica, quer da relevância, podem ser traçados perfis de desenvolvimento que irão constituir a base do esforço de *up-grading* da empresa<sup>6</sup>. As classificações que incorporam uma dimensão temporal, do tipo *key vs pacing vs base technologies*<sup>7</sup> baseiam-se neste tipo de análise, devendo a actuação exercer-se em nos vários domínios envolvidos na capacidade tecnológica.

## ARTICULAÇÃO DAS TECNOLOGIAS

As tecnologias da empresa não devem ser apenas vistas de uma forma desagregada. A articulação das tecnologias procura avaliar em que medida os vários processos tecnológicos têm uma ligação coerente entre si. Para efeitos de classificação vamos utilizar os quatro níveis propostos por Simões<sup>8</sup>, e que estão esquematizados na figura seguinte:

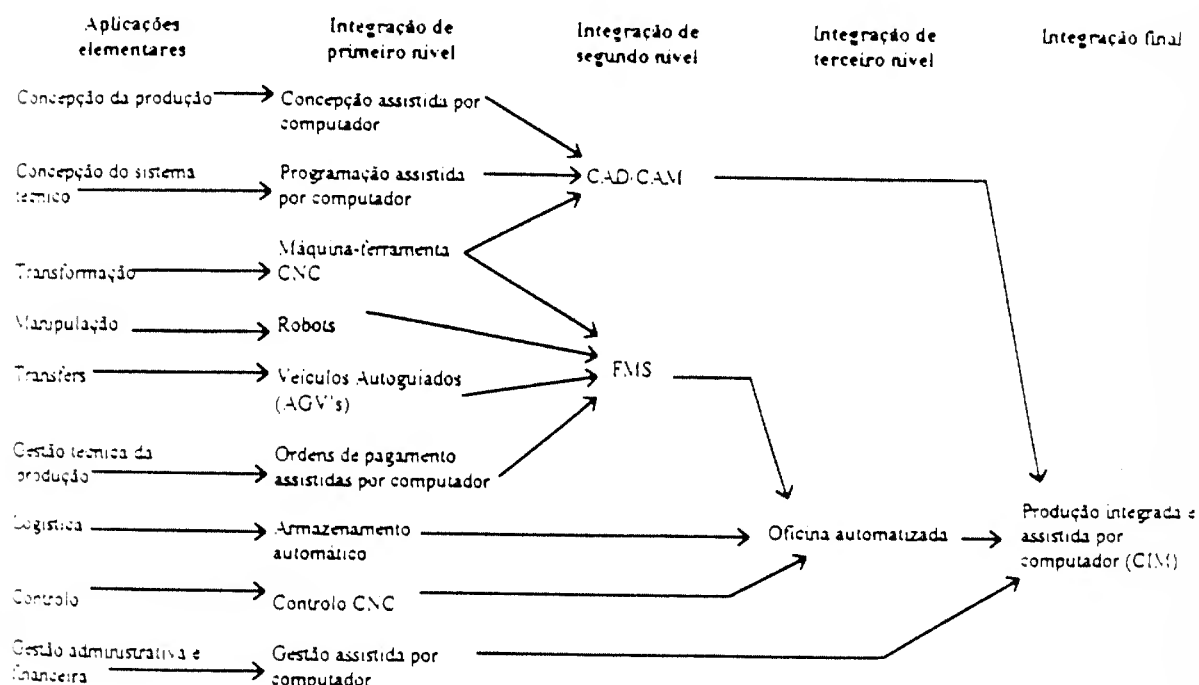


Figura - Níveis de Integração de Tecnologias na Empresa

O cálculo da produtividade é feito através de uma análise *input-output* que, de uma forma genérica pode ser feita através das contas da empresa. No entanto, a análise do peso dos recursos alocados a cada tecnologia poderá permitir uma análise mais fina.

A informação de 'bechmarking' sobre as empresas para comparação da produtividades deverá ser feita através da IT ou com o recurso a associações do sector, sendo a análise e a comparação da responsabilidade dos auditores.

<sup>1</sup>Poderá constituir exemplo a utilização de uma estação de trabalho Sun.Sparc para efeitos apenas de processamento de texto, ou a produção de 500 unidades de um produto com base numa licença que permite chegar às 50.000; ou uma máquina de produção flexível estar apenas a ser utilizada para grandes séries

<sup>2</sup>Ver por exemplo Nooteboom para uma discussão sobre o conhecimento tácito

---

<sup>3</sup>Saviotti e Metcalf (1984)

<sup>4</sup>A relevância das tecnologias para a competitividade da empresa pode ser vista consierando o seu impacto em aspectos do produto como sejam; performances técnicas, gama de funcionalidades, condições de utilização, preço de venda, estética, compatibilidade, etc Ribault et al. (1995), pp 50 ou Lindsay (1994)

<sup>5</sup>Saviotti e Metcalf (1984)

<sup>6</sup>Este aspecto é especialmente explorado em Twiss (1992), pp 72 e ss.

<sup>7</sup>Roussel et al. (1990), p 64

<sup>8</sup>Simões (1996). pp 187

**APÊNDICE 2**

**NÍVEIS DE REFERÊNCIA PARA O  
SISTEMA DE INDICADORES**

Níveis para a Capacidade Tecnológica

Tabela 1 - Níveis de caracterização da capacidade da empresa face às tecnologias

Níveis Considerados				
1	2	3	4	5
Insustentável, muito abaixo das capacidades dos competidores	Sustentável, situação equivalente mas abaixo em alguns aspectos	Razoável, equivalente ou ligeiramente superior à média	Dominante, com um domínio nos aspectos chave; entre os melhores	Superior, em que sobressai na generalidade dos parâmetros

Tabela 2 - Níveis para caracterização do peso dos recursos alocados

Níveis considerados					
Ind.	1	2	3	4	5
BP	Peso Marginal ou mesmo Insignificante	Activo com um peso pouco significativa	Tecnologia com uma importância média	Tecnologia surge de forma destacada entre as demais	Activo tecnológico consome a larga maioria dos recursos da empresa

Tabela 3 - Níveis para caracterização da relevância para os produtos

Níveis considerados					
	1	2	3	4	5
BR	Importância Marginal ou mesmo Insignificante	Activo com uma importância pouco significativa	Tecnologia com uma importância média	Importância da Tecnologia surge de forma destacada	Activo tecnológico consubstancia as características chave do produto

Tabela 4 - Níveis para caracterização o potencial de desenvolvimento

Níveis considerados					
	1	2	3	4	5
BD	Empresa longe do estado-da-arte, e este correspondente a uma tecnologia madura	Empresa no estado-da-arte mas este a corresponder a uma tecnologia madura	Tecnologia em fase de crescimento para declínio e empresa com algum atraso	Empresa no estado-da-arte e este correspondente a uma fase de crescimento	Empresa no estado-da-arte e este correspondente a uma fase embrionária

Tabela 5 - Nível para caracterização da visão de portfolio das tecnologias

Níveis considerados					
	1	2	3	4	5
BPT	Muito vulnerável, com baixa capacidade nas tecnologias mais relevantes	Vulnerável, com alguns desequilíbrios na relação	Viável, com uma relação de uma forma geral equilibrada	Capaz, com um Portfolio que permite segurança face às tecnologias chave	Total ajuste entre a Importância e a capacidade

Tabela 6 - Indicador para caracterização da Articulação das tecnologias

Níveis considerados					
	1	2	3	4	5
BI	Não Utiliza Sistemas que permitam a integração tecnológica	Utilização Pontual e desintegrada de ferramentas de integração, como sejam computadores ou AGVs, CNC, etc	Utilização de Técnicas CAD/CAM e Sistemas de Fabricação Flexível	Integração Total da Produção mas separada da concepção e da administrativa e vice-versa	Integração Total das Tecnologias da empresa, recorrendo ao CIME

## Níveis para a Estrutura

Tabela 7 - Níveis para caracterização da Estrutura

Níveis considerados					
	1	2	3	4	5
EE1	Comportamentos e decisões rígidos, sem análise de contexto. Obstinação.	Alteração de comportamentos depois de tudo à sua volta mudar	Reage em função das tendências indelévels e claramente identificáveis	Altera comportamentos em função de uma leitura de indicadores que considera fidedignos	Assume riscos de forma planeada, em função da sua capacidade de antecipação da dinâmica de mudança
EE2	Elevado distanciamento. Atitudes de Repressão	Distanciamento na generalidade das decisões	Envolvimento pontual, normalmente em situações de conflito	Procura de participação alargada em decisões estratégicas	Participação nos processos chave a vários níveis, elevada interação
EE3	Desconhecimento total do conceito e do papel que podem desempenhar	Conhecimento sobre o papel dos campeões, sem percepção de como aplicar à empresa	Casos pontuais e com pouco reconhecimento das linhas de gestão	Existência de alguns registos fruto de encorajamento de algumas linhas da gestão	Inúmeros casos, planeados, suportados e com visão partilhada
EE4	Altamente centralizada, todas as decisões dependem do gestor topo	Centralizada no conselho de administração ou de gerência	Empresa com dois a três níveis de decisão estabelecidos e partilhados	Empresa descentralizada com decisões dependentes de pessoas chave	Descentralizada, com elevado grau de autonomia ao nível da decisão
EE5	Centrada em conhecimentos e processos específicos e circunscritos, sem cultura	Empresa com uma cultura confinada a sector(es) específicos	Ilhas com culturas complementares no seio da organização mas sem interação	Três mais interação positiva entre ilhas	Múltiplos níveis e tipos de processos e conhecimentos; visão partilhada
EE6	Fortemente rígida e inflexível, com procedimentos antiquados e limitad.	Regras estritas e limitativas, mas com tendência de evolução positiva	Existência de regras e procediment. em áreas chave da empresa	Regras que permitem ilhas flexíveis	Empresa com baixo grau de formalização
EE7	Departamentos/áreas fortemente isoladas e sem comunicação	Comunicação apenas através das hierarquias	Esquemas rígidos de comunicação dirigidos por chefias	Existência de processos formais e estabelecidos de comunicação	Múltip. níveis e tipos de processos, formais e inform., visão partilhada
EE8	Forte escassez de recursos, funcionamento por 'task force'	Recursos humanos sempre escassos, partilha de responsabilidades	Empresa com recursos dimension. de forma adequada às necessidades	Recursos com alguma 'folga', fruto de deficiente alocação	Recursos disponíveis fruto de planeamento específico
EE9	Qualificação média abaixo do nível mínimo de escolaridade	Nível médio no limiar da escolaridade obrigatória	Média com onze a doze anos de escolaridade	Anterior mas com um importante grupo de licenciados/bachareis	Nível médio com frequência universitária
EE10	Empresa fechada, atitudes de mudança fortemente reprimidos	Não são encorajados comportam. ou atitudes inovadoras/de mudança	Situações pontuais de abertura perante a mudança, induz pela envol.	A alteração de processos e o risco encorajados com baixos resultados	Abertura e comunicação multinível com comportam. de risco planeado
EE11	Não existe qualquer percepção de vias de desenvolvimento	Percepção de potenciais vias de desenvolvimento, sem formalização	2 mais percepção de Posição relativa face a competidores directos	3 mais Existência de objectivos genéricos	4 mas face a objectivos específicos e partilhados
EE12	Não existe qualquer sistema ou preocupação de medidas	Avaliação limitada à performance de volume vendas	Avaliação com base em indicadores financeiros	3 mais esquemas de incentivos para os RH ou produção	Objec. e planos de desenv. com avaliações periódicas e partilhada
EE13	Processos mecanizados sem qualquer intenção de alteração	Ocorrência de situações fortuitas	Experimentação em situações de alteração de processos (tecnologia)	Experimentação sistemática ao nível da produção/tecnologia	Experimentação a todos os níveis da empresa e resultados partilhados
EE14	Não há quaisquer incentivos à qualificação ou formação	iniciativas isoladas, normalmente em função do recrutamento	Formação em função de alterações de process/tecnologia	3 mais iniciativas em função do desempenho da empresa	Esquemas de formação contínua
EE15	Não existe qualquer registo de inovações organizacionais	Alterações isoladas e com pouco direccionamento; pouco enquadramento com a realidade.	Registo de alterações em função de mudanças a outros níveis, normalmente de processo tecnológico	Empresa com registo de inovações regulares em função de processos de reavaliação periódicos	Empresa orgânica com alterações múltiplas em função de alterações na envolvente

Níveis para a Influência da Envolvente

Tabela 8 - Níveis para caracterização da estrutura do mercado

Níveis considerados					
	1	2	3	4	5
IM1	Insustentável, muito abaixo da posição dos competidores	Sustentável, situação ligeiramente abaixo	Razoável, equivalente ou ligeiramente superior à média	Dominante, entre os melhores da classe	Superior, em que sobressai claramente
IM2	Mesmo que dois em mercado sem 'switching costs'	Empresa sem fornecedores importantes	Empresa com algum grau de dependência dos fornecedores	Empresa dependente de fornecedores chave	Empresa fortemente dependente de um fornecedor específico
IM3	Empresa tem uma importância marginal para os fornecedores	Algum grau de importância para um ou mais fornecedores	Importância estratégica para um dos fornecedores	Importância estratégica para mais que um fornecedor	Importância capital para a globalidade dos fornecedores
IM4	Importância marginal de cada um dos clientes	Importância de alguns clientes	Importância estratégica de um leque reduzido de clientes (6 a 12)	Importância chave de dois a três clientes	Importância capital de um cliente
IM5	Empresa tem uma importância marginal para os clientes	Algum grau de importância para um ou mais clientes	Importância estratégica para um dos clientes	Importância estratégica para mais que um cliente	Importância capital para a globalidade dos clientes
IM6	Mercado saturado e com crescentes entradas	Mercado saturado mas com os concorrentes estabilizados	concorrência saudável	Algumas empresas dominam, sendo a empresa actor importante	Empresa domina o mercado de forma quase absoluta

Tabela 9 - Níveis para caracterização da condição dos factores e indústrias de suporte

Níveis considerados					
	1	2	3	4	5
IM7	Não existe mão de obra com as qualificações que são necessárias	Mão de Obra com qualificações desajustadas que criam algumas dificuldades à empresa	Mão de Obra com bons conhecimentos de base que a empresa pode adaptar	Mão de Obra disponível, com necessidade de pouca formação complementar	Mão de obra qualificada, disponível e de acordo com as necessidades da empresa
IM8	Não existe trabalho directo ou indirectamente relevante	Trabalhos na mesma área mas com aplicações pouco viáveis	Existência de linhas de investigação cujos conhecimentos podem ser aplicados	Experiências pontuais no sector da empresa e aplicáveis às suas tecnologias	Múltiplos programas e directamente aplicáveis
IM9	Inexistência de quaisquer recursos que favoreçam a empresa	Empresa utiliza marginalmente recursos disponíveis	Alguns recursos favorecem a actividade da empresa	A presença de recursos é importante para a actividade	A presença de recursos é o determinante da competitividade
IM10	Não existe registo no sector e a empresa não acede	Envolvimento fortuito e com pouco significado para a actividade	Algum envolvimento do sector, capaz de afectar pontualmente a actividade	Presença importante, mas a empresa utiliza marginalmente	Forte dinâmica, da qual a empresa sabe tirar partido
IM11	Não existe qualquer enquadramento ao nível de uma fileira	Empresas potencialmente numa fileira mas que não actuam como tal	Algumas entidades existem e estão conscientes do seu papel	Fileira parcialmente preenchida e activa	Existência de uma fileira desenv. a todos os níveis (serv., fornec., etc)

Tabela 10 - Níveis para caracterização da condições da procura

Níveis considerados					
	1	2	3	4	5
IM12	Compra completamente indiscriminada (marca branca)	Compra decidida por técnicos em função do custo	Compra decidida por técnicos em função de parâmetros definidos	Compra decidida por quadros médios com parâmetros de decisão	Compra decidida por quadros superiores e com elevadas exigências
IM13	Não exporta	Exporta marginalmente	A Exportação tem algum peso nas vendas	Exporta a maioria da produção	Exporta a totalidade da produção
IM14	Preços ao nível da inflação no passado e para o futuro	Alguma flutuação, mas sem implicações importantes	Flutuações, que exigem atenção e reformulações pontuais de processos	Quebra, que exigem evoluções contínuas da empresa	Preços e margens em forte quebra com implicações múltiplas e radicais
IM15	Mercado em forte declínio	Mercado maduro, a entrar numa fase de declínio	Mercado em fase de maturidade	Mercado em crescimento, mas com alguma instabilidade	Mercado com forte potencial de crescimento para os próximos anos

Tabela 11 - Níveis para caract. da intervenção do governo

Níveis considerados					
	1	2	3	4	5
IM16	Inexistência de quaisquer políticas	Ações com interesse marginal para a actividade	Existência de incentivos gerais a que as empresas podem recorrer	Iniciativas focalizadas mas com pouca profundidade	Programas e ações direcionados e partilhados entre actores
IM17	Actividade totalmente determinada por políticas ou normas específicas	Parte importante da actividade determinada por políticas ou normas específicas	Existência de normas que guiam a actividade sem interferências importantes	Existência de normas com implicações pontuais	Inexistência de quaisquer normas que interfiram na actividade

Tabela 12 - Níveis da interacção com a envolvente

Níveis considerados					
	1	2	3	4	5
IE1	Relação de desconfiança no relacionamento com fornecedores	Relação dentro do estritamente necessário	Existência de relação informal de fornecimentos regulares	Acordos preferenciais com reflexos nas condições de fornecimento	Acordo formal de colaboração, com influência na performance das empresas
IE2	Relação de desconfiança no relacionamento com clientes	Relação dentro do estritamente necessário	Existência de relação informal de vendas regulares	Acordos preferenciais com reflexos nas condições de venda	Acordo formal de colaboração, com influência na performance das empresas
IE3	Inexistência de quaisquer contactos	Monitorização regular das actividades	Existência de troca informal de informação relevantes para ambos	Acordos específicos de troca de experiências em áreas restritas	Cooperação alargada em situações de impacto na performance das empresas
IE4	Inexistência de quaisquer contactos	Empresa associado das associações principais, sem actividade dirigida	Empresa participa regularmente nas actividades da associação	Empresa participa nos órgãos sociais ou tem acordos para informação e outros	Empresa lidera a(s) associação(ões) do sector
IE5	Relação de desconfiança face às consultoria	Nunca recorreu mas por nunca ter sido oportuno	Historial de uma ou várias intervenções pontuais	Recurso numa área delimitada (formação, publicidade, etc)	Recurso a apoio externo ao nível da estratégia da empresa
IE6	Relação de desconfiança perante estas actividades.	Nunca recorreu mas por nunca ter sido oportuno	Recurso em situações pontuais e em função de necessidades específicas	Existência de acordo formal para um desenvolvimento	Acordo alargados de desenvolvimento com múltiplos agentes
IE7	Empresa confinada à região	Empresa dependente da região, mas com actividade para além dela	Região serve de base mas comercialização é deslocalizada	Empresa com mobilidade nacional	Empresa com mobilidade internacional



## Níveis para as Capacidades da Empresa

Tabela 13 - Níveis para avaliação da capacidade de classificação

Níveis considerados					
	1	2	3	4	5
C1	Não sabe caracterizar apropriadamente a tecnologia	Caracterização da tecnologia em função dos equipamentos da empresa	Caracterização em função dos principais 'cachos' identificados na avaliação da base tecnológica	Caracterização completa mas não formalizada	Recenseamento completo e caracterização em manuais
C2	Não sabe classificar as tecnologias da empresa	Tem uma percepção geral sobre a capacidade da empresa nas tecnologias que domina	Sabe avaliar com algum promenor a capacidade e detém informação sobre os recursos que as tecnologias usam	Nível anterior mais avaliação precisa de recursos e informação sobre factores externos	Existência de um sistema contínuo e fiável de classificação, tomando em conta todos os factores

Tabela 14 - Níveis para avaliação da capacidade de análise da envolvente

Níveis considerados					
	1	2	3	4	5
AE1	Não reconhece qualquer necessidade de planear a obtenção de informação	Preocupações individuais e pontuais dos técnicos da empresa	Sistema de resposta às solicitações internas dos técnicos (reactivo)	Planeamento para projectos ou tecnologias chave da empresa	Planeamento alargado em função das necessidades a vários níveis
AE2	Recurso a elementos de divulgação geral (jornais, revistas, etc)	Recurso aos fornecedores de equipamento e participação em feiras e seminários técnicos	2 mais Assinatura de publicações especializadas	3 mais contactos pontuais com agentes (competidores, SCT, etc)	Planeamento articulado das fontes de informação e utilização selectiva e avaliada
AE3	Crítérios puramente individuais	Análise genérica baseada em grupos de trabalho orientados para aspectos tecnológicos	2 mas com avaliação sistemática da validade e autenticidade	3 mais preocupação com relevância para o negócio	4 mais Crítérios cuidados e generalizados de análise
AE4	Inexistência de preocupações de circulação de informação	Distribuição informal em função de solicitação	Mecanismos informais estabelecidos de circulação de informação	3 mais acontecimentos pontuais estabelecidos para partilha de informação	Sistema de circulação de informação gerado, formalizado e suportado com TI
AE5	Aplicação esporádica ou inexistente	Aplicação apenas em decisões chave e por solicitação hierárquica	Utilização sistemática mas informal	3 mais sistematização dos vectores de avaliação fruto da informação	Aplicação formalizada e alargada com critérios de avaliação da aplicação
AE6	Não existe qualquer preocupação em avaliar o sistema de informação	Notas internas individuais de sugestão de melhoria	Reuniões informais de avaliação	Relatórios periódicos mas com resultados pontuais	Avaliação contínua e progresso significativo

Tabela 15 - Níveis para avaliação da capacidade de apropriação

Níveis considerados					
	1	2	3	4	5
AP1	Total desconhecimento das formas de acesso a novas tecnologias	Conhecimento apenas do acesso através de compra de equipamento	Conhecimento generalizado mas sem percepção de vantagens e inconvenientes	Conhecimento específico e mas não formalizado	Conhecimento formalizado
AP2	Inexistência de quaisquer recursos alocados para estas actividades	Registo de Task-Forces criadas para intervenções pontuais	Existência de indivíduos dedicados a estas tarefas	Existência de um núcleo de pessoas e de um orçamento anual	Programa plurianual de alocação de recursos para apropriação de tecnologias
AP3	Desconhecimento dos factores que afectam a apropriação de tecnologias	Análise custo.benefício esperado	Avaliação dos principais factores internos que afectam e percepção dos factores externos	Articulação dos factores internos e externos, mas apenas em função de oportunidades	Atitude Pro-activa, com scanning sistemático de possibilidades e avaliação formalizada
AP4	A propriação limitada à compra de equipamentos, sem qualquer outro activo complementar	Compras de equipamento, mas preocupação face ao imaterial, incluindo formação ou contratações	Actividades pontuais de apropriação, nomeadamente patentes ou licenças	Actividades planeadas de apropriação, envolvendo uma ou mais possibilidades	Registo de portfolio de apropriação, que constitui base da competitividade da empresa

Tabela 16 - Níveis para avaliação da capacidade de desenvolvimento

Níveis considerados					
	1	2	3	4	5
D1	Inexistência de Recursos afectos a actividades de I&D e OAC&T	Actividade marginal ou residual, com pouco significado e no âmbito das OAC&T	Existência de um grupo de indivíduos e recursos afectos a OAC&T (ex. controlo de qualidade)	três mais orçamento anual de I&D em função de vendas ou outro critério geral	Programa plurianual de alocação de recursos à actividade de I&D
D2	Não conhece os esquemas de apoio	Conhece, mas não considera que se justifique o recurso aos esquemas existentes	Registo de financiamentos pontuais fruto de estímulo externo (de uma entidade do SCT)	Procura recorrer com alguma regularidade a esquemas nacionais	Utilização de multiplas formas de financiamento, incluindo contratos europeus
D3	Inexistência de qualquer tipo de formalização ou organização	Criação de <i>task-forces</i> para resolução de problemas	Existência de um responsável que coordena grupos de trabalho	3 mais função I&D formalizada no seio da estrutura	4 mais esquemas de ligação no seio da empresa com outras funções
D4	Inexistência de quaisquer mecanismos de detecção avaliação e selecção	Análise circunstancial e não formalizada	Formalização mas análise baseada em critérios financeiros	3 mais inclusão de dimensões de incerteza tecnológica	Avaliação detalhada das dimensões e visão de portfolio
D5	Não existe registo de quaisquer resultados	Resultados <i>problem-solving</i> com eventuais Relatórios Técnicos	Publicações em conferências e/ou formalização de resultados sob a forma de manuais	Registo pontual de patentes e publicações em revistas	Múltiplos resultados através de várias formas

Tabela 17 - Níveis para caracterização da capacidade de exploração

Níveis considerados					
	1	2	3	4	5
ET1	Não existe preocupação com os aspectos de exploração da base tecnológica	Considerações pontuais dos factores internos	Avaliação de factores internos e conhecimento genérico dos externos	Articulação das duas vertentes, mas sem preocupação de formalização	Programa de avaliação sistemática e formalizada destes factores
ET2	Inexistência de Recursos afectos a estas actividades	Actividade marginal ou residual, com pouco significado	Existência de um grupo de indivíduos e recursos afectos	Orçamento anual de em função de vendas ou outro critério geral	Programa plurianual de alocação de recursos a esta actividade
ET3	Desconhecimento do conceito associado	Percepção da importância mas inexistência de esforço específico	Esforço mas pouco articulado, normalmente só comercial	Existência de função marketing ou comercial com organização e performance com deficiências	Existência de uma função marketing e de uma adequada gestão de produto
ET4	Não existe qualquer esforço de organização da produção	Existe um controlo periódico da produção, com intervenções ad-hoc	Existe uma monitorização da função, guiada por parâmetros de qualidade	três mais capacidade de resposta ao nível da alteração dos esquemas de produção em função das exigências	A organização da produção é totalmente flexível e ajusta-se de forma pro-activa às alterações do contexto.
ET5	Desconhecimento do conceito	Esforço pontual de alteração do produto em função de feedback da produção	Actividades de testes e optimização de produtos, com recurso a protótipos	Sabe 'engeheirar', e ainda fazer algum projecto (componentes)	Tem a Concepção desenvolvida desde a criação e concepção própria até à engenharia
ET6	Inexistência de quaisquer mecanismos	Análise circunstancial e não formalizada	Utilização pontual, normalmente com recurso a apoio externo	Utilização de uma determinada técnica	Utilização de múltiplas técnicas e avaliação da adequação da técnica à situação
ET7	Desconhecimento do conceito	Esforço sem resultados visíveis	Introdução pontual, tipicamente ao nível do processo	Introdução regular mas cautelosa de inovações	Importantes receitas derivam de produtos e processos inovadores
ET8	Desconhecimento do conceito	Percepção da importância mas inexistência de esforço específico	Situações pontuais de protecção dos activos da empresa	Registo ad-hoc e em função de ameaças exteriores	Existem múltiplos esquemas de protecção e registos dos principais activos
ET9	Insustentável, muito abaixo da situação dos competidores	Sustentável, situação ligeiramente abaixo	Razoável, equivalente ou ligeiramente superior à média	Dominante, entre os melhores da classe	Superior, em que sobressai claramente
ET10	Desconhecimento do conceito	Esforço de controlo de qualidade sem método específico	Sistema de controlo de qualidade, em preparação para certificação	Empresa parcialmente certificada	Empresa totalmente certificada.